

# BUKU AJAR

## TEKNOLOGI PENGOLAHAN DAN PENGAWETAN PANGAN



Siti Aminah, S.TP.M.Si



**UNIMUS PRESS**

Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan  
Edisi 2

Penyusun  
Siti Aminah, S.TP., M.Si

ISBN : 978-602-61599-1-5

Editor:  
Dr. Ir. Nurrahman, M.Si

Desain sampul dan tata letak  
Eko Yulianto, S.Pd., M.Pd

Diterbitkan oleh  
Unimus Press  
Jl. Kedungmundu Raya No. 18 Semarang 50273  
Telp. 024 76740296

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Alkhamdulillahirobbil ‘alamin....segala puji hanya untuk Allah swt atas segala curahan hidayah, taufiq, pertolongan, kasih sayang dan kekuatan dariNya, sehingga penulis dapat menyusun buku ajar Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan. Buku ini merupakan buku revisi dari buku cetakan pertama, dengan penambahan beberapa bab dari hasil-hasil penelitian. Buku ajar Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan ini disusun untuk memberikan gambaran garis besar materi kuliah Teknologi Pengolahan Pangan. Bahan ajar ini bukan satu-satunya sumber belajar bagi mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan maupun mahasiswa Program Studi Gizi. Mahasiswa diharapkan memperbanyak referensi yang relevan dengan masing-masing pokok bahasan.

Buku ajar ini memuat garis besar materi pembelajaran teknologi pengolahan dan pengawetan pangan serta prinsip-prinsip dasar dan aplikasi. Salah satu tujuan pengolahan dan pengawetan pangan adalah meningkatkan kualitas dan keamanan produk pangan. Sehingga pengetahuan materi-materi yang terkait seperti bahan tambahan pangan, karakteristik sensoris, dan pengemasan pangan sangat diperlukan untuk aplikasi pengolahan dan pengawetan pangan. Oleh karena itu tiga bagian terakhir dalam buku ini diulas tentang pengujian organoleptik, bahan tambahan pangan dan pengemasan pangan.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penyusun sampaikan Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kementerian Riset dan Teknologi Pendidikan Tinggi, atas dukungan dana yang diberikan melalui hibah penelitian, dengan salah satu luaran adalah buku ajar ini.

Diharapkan buku ajar ini dapat membantu mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan dan Program studi Gizi, serta mahasiswa lain yang berminta dalam bidang pangan untuk mempelajari ilmu dan teknologi pengolahan dan pengawetan pangan. Disamping itu, bahan ajar ini diharapkan juga dapat memicu mahasiswa untuk mendalami materi-materi didalamnya dengan mengkaji lebih banyak referensi terkait.

Semarang, Mei 2017

Penyusun,

## DAFTAR ISI

	Halaman Sampul .....	i
	Kata Pengantar .....	ii
	Daftar Isi .....	iii
	Daftar Tabel .....	iv
	Daftar Gambar .....	v
Bagian 1	Pengantar Pengawetan dan Pengolahan Pangan .....	1
Bagian 2	Pengolahan dan Pengawetan Pangan dengan Gula, Garam dan Asam .....	5
Bagian 3	Pengolahan dan Pengawetan Pangan dengan Suhu Rendah...	11
Bagian 4	Pengolahan dan Pengawetan Pangan dengan Suhu Tinggi.....	17
Bagian 5	Pengolahan dan Pengawetan Pangan Pengeringan .....	27
Bagian 6	Pengolahan dan Pengawetan Pangan Fermentasi.....	32
Bagian 7	Pengolahan dan Pengawetan Pangan dengan Penggorengan ..	39
Bagian 8	Pengolahan dan Pengawetan Pangan Instan .....	62
Bagian 9	Pengujian Organoleptik .....	79
Bagian 10	Peningkatan Mutu Gizi Pangan .....	92
Bagian 11	Pengemasan Pangan .....	113
Bagian 12	Bahan Tambahan Pangan.....	118

## DAFTAR TABEL

1.	Minimum $a_w$ untuk Larutan-larutan Jenis Gula dan Garam .....	5
2.	Pengaruh Garam Terhadap Perkembangbiakan Bakteri yang Terbentuk dalam Fermentasi Asinan ada Suhu 73° F .....	9
3.	Mikroorganisme dan $a_w$ minimum untuk pertumbuhan .....	30
4.	Pembentukan Polimer Triacylglycerol dari minyak Bunga Matahari Selama Penggorengan Kentang .....	48
5.	Komposisi Asam Lemak Minyak Sawit .....	58
9.	Komposisi dan Karakteristik Pati .....	66
10.	Komposisi gizi jagung, tepung kecambah jagung, kedelai, tepung kecambah kedelai dan granul KEJALE .....	69
11.	Komposisi Isoflavon kedelai dan beberapa produknya .....	70
12.	Kadar Isoflavon Granul Kejale dan Bahan Baku .....	70
13.	Asam Amino dalam Protein dan Jumlah yang Disarankan .....	100

## DAFTAR GAMBAR

1.	Tingkat Potensi Bahaya dalam Bahan Pangan .....	21
2.	Dasar biokimia dari fermentasi bahan pangan .....	35
3.	Perubahan Fisik dan Kimia Selama Penggorengan.....	44
4.	Pembentukan Asam Lemak Bebas (FFA) Pada Campuran Minyak Kedelai dan Minyak Wijen Selama Penggorengan Adonan Tepung pada Suhu 160°C.....	45
5.	Perubahan Kimia yang Terjadi Selama Proses Thermal dalam Minyak Jagung .....	47
6.	Inisiasi, Propagasi, dan Terminasi pada Oksidasi Minyak .....	48
7.	Tipe reaksi polimer .....	49
8.	Pembentukan Dimer Cyclic dan Polimer dari Asam Linoleat Selama Penggorengan ( <i>deep frying</i> ) .....	51
9.	Pembentukan Polimer Cyclic dari Reaksi Radikal dan Reaksi Diels-Alder (Choe and Min, 2007) .....	56
10.	Bentuk Trigliserida dari Kondensasi Satu Molekul Gliserol Dengan Tiga Asam Lemak .....	64
11.	Bentuk granul pati dari beberapa bahan pangan .....	64
12.	Struktur amilosa dan amilopektin Proses gelatinisasi pati.....	65
13.	Proses gelatinisasi pati .....	65
14.	Hasil pengukuran profil pati menggunakan visco analyzer dari beberapa varetas jagung .....	67
15.	Kurva pati tergelatinisasi dan non gelatinisasi.....	67
16.	Perubahan granula pati jagung pada suhu yang berbeda .....	68
17.	Range suhu gelatinisasi pada beberapa jenis pati .....	68
18.	Contoh Produk Pangan Instan .....	69
19.	Granulasi formula KEJALE .....	71
20.	Beberapa alat pengering: A. Vaccum; B. cabinet lampu; C.kabinet .....	72
21.	Produk KEJALE tergranulasi .....	73
22.	Proses pencampuran bahan .....	76
23.	Pengepresan adonan .....	77
24.	Proses Sittling .....	77
25.	Proses Steaming .....	78
26.	Penggorengan dan Pendinginan .....	79
27.	Pensortiran produk mie .....	

## **A. PENDAHULUAN**

Bahan pangan digunakan oleh manusia untuk memenuhi salah satu kebutuhan dasar kehidupannya. Budidaya pertanian, peternakan, perikanan diusahakan manusia dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya. Bahan pangan sangat beragam jenis dan sifatnya, beberapa jenis bahan pangan tersedia sepanjang waktu, sedang beberapa hanya tersedia pada waktu-waktu tertentu (musiman). Demikian juga sifat bahan pangan, ada yang sangat mudah rusak ada pula yang awet.

Kondisi alam sangat berpengaruh terhadap ketersediaan bahan pangan. Ketersediaan bahan pangan yang sangat terbatas akan sangat mempengaruhi harga bahkan dalam waktu tertentu akan mengakibatkan bencana kelaparan. Permasalahan lain yang muncul dari melimpahnya bahan pangan adalah terjadinya kerusakan dari bahan pangan yang berasal dari tumbuhan dan hewan. Pangan merupakan salah satu hasil pertanian yang mempunyai sifat mudah rusak (perishable), baik secara kimia, fisik, mikrobiologis maupun biologis.

Beberapa kerusakan yang terjadi sering disertai dengan pembentukan senyawa beracun, disamping menurunnya nilai gizi bahan pangan. Kehilangan mutu dan kerusakan pangan disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut:

1. Pertumbuhan mikroba yang menggunakan pangan sebagai substrat untuk memproduksi toksin didalam pangan;
2. Katabolisme dan pelayuan (senescence) yaitu proses pemecahan dan pematangan yang dikatalisis enzim indigenus;
3. Reaksi kimia antar komponen pangan dan/atau bahan-bahan lainnya dalam lingkungan penyimpanan;
4. Kerusakan fisik oleh faktor lingkungan (kondisi proses maupun penyimpanan)
5. Kontaminasi serangga, parasit dan tikus.

Untuk mengontrol kerusakan kita harus membuat kondisi yang dapat menghambat terjadinya reaksi yang tidak dikehendaki. Secara umum, penyebab utama

kerusakan produk susu, daging dan unggas adalah mikroorganisme sementara penyebab utama kerusakan buah dan sayur pada tahap awal adalah proses pelayuan (*senescence*) dan pengeringan (*desiccation*) yang kemudian diikuti oleh aktivitas mikroorganisme. Ada tiga prinsip pengawetan pangan yaitu:

1. Mencegah atau memperlambat kerusakan mikrobial;
2. Mencegah atau memperlambat laju proses dekomposisi (autolisis) bahan pangan; dan
3. Mencegah kerusakan yang disebabkan oleh faktor lingkungan termasuk serangan hama. Mencegah atau memperlambat kerusakan mikrobial dapat dilakukan dengan cara:
  - a. Mencegah masuknya mikroorganisme (bekerja dengan aseptis);
  - b. Mengeluarkan mikroorganisme, misalnya dengan proses filtrasi;
  - c. Menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme, misalnya dengan penggunaan suhu rendah, pengeringan, penggunaan kondisi anaerobik atau penggunaan pengawet kimia;
  - d. Membunuh mikroorganisme, misalnya dengan sterilisasi atau radiasi.

Kegiatan industri pangan dalam produksi meliputi: produksi bahan mentah, pengolahan dan distribusi. Mencegah atau memperlambat laju proses dekomposisi (autolisis) bahan pangan dapat dilakukan dengan cara destruksi atau inaktivasi enzim pangan, misalnya dengan proses blansir dan atau dengan memperlambat reaksi kimia, misalnya mencegah reaksi oksidasi dengan penambahan anti oksidan.

Pengolahan (pengawetan) dilakukan untuk memperpanjang umur simpan (lamanya suatu produk dapat disimpan tanpa mengalami kerusakan) produk pangan. Proses pengolahan apa yang akan dilakukan, tergantung pada berapa lama umur simpan produk yang diinginkan, dan berapa banyak perubahan mutu produk yang dapat diterima. Berdasarkan target waktu pengawetan, maka pengawetan dapat bersifat jangka pendek atau bersifat jangka panjang.

Pengawetan jangka pendek dapat dilakukan dengan beberapa cara misalnya penanganan aseptis, penggunaan suhu rendah ( $< 20^{\circ}\text{C}$ ), pengeluaran sebagian air bahan, perlakuan panas, mengurangi keberadaan udara, penggunaan pengawet dalam konsentrasi rendah, fermentasi, radiasi dan kombinasinya.

Bila hasil pertanian pasca panen tidak ditangani dengan baik maka akan menyebabkan kerusakan yang selanjutnya tidak dapat didayagunakan dengan baik Untuk itu perlu dilakukan upaya penanganan dengan teknik yang tepat dengan pengolahan atau



pengawetan sehingga bahan pangan tersebut dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama. Dalam diktat sederhana ini akan membahas beberapa teknologi yang diterapkan untuk pengolahan dan pengawetan pangan.

Setelah membaca dan mempelajari Bab ini mahasiswa secara umum akan mampu mengetahui prinsip-prinsip pengolahan dan pengawetan pangan. Secara lebih khusus mahasiswa mahasiswa akan dapat memahami dan bisa menjelaskan pengertian dan tujuan pengolahan/pengawetan pangan, cara-cara pengawetan dan pengolahan pangan, pengaruh pengolahan terhadap nilai gizi, teknik penanganan pasca panen

## **B. DEFINISI :**

**Pengawetan** adalah Teknik yang dilakukan oleh manusia pada bahan makanan sehingga tidak mudah rusak. Pengawetan ini bertujuan untuk: menghambat kerusakan, mempertahankan mutu dan memperpanjang masa simpan.

**Pengolahan** adalah Proses pembuatan bahan dari bahan mentah yang disertai dengan kegiatan “penanganan dan pengawetan. Tujuan pengolahan adalah penganeekaragaman olahan makanan

## **C. PRINSIP PENGAWETAN PANGAN**

Bahan pangan lepas panen masih tetap mengalami proses fisiologis antara lain: transpirasi, respirasi dan lain-lain, untuk proses tersebut diperlukan energi. Oleh karena cadangan energi terbatas maka akan mengakibatkan cadangan energi cepat habis dan akibat lebih lanjut adalah kerusakan. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dikendalikan yaitu dengan: pendinginan, pembekuan, CAS (udara terkendali), pemanasan, pengeringan, pengasapan, radiasi, penambahan bahan kimia, penambahan gula, asam, garam. Dalam melakukan pengolahan dan pengawetan pangan ini tetap harus mempertahankan nilai gizi dan cita rasa.

## **D. APLIKASI PENGOLAHAN DAN PENGAWETAN PANGAN**

### **1. Pemanasan**

Perlakuan panas ringan (pasteurisasi dan blansir) dilakukan pada suhu  $<100^{\circ}\text{C}$ . Proses blansir akan merusak sistem enzim dan membunuh sebagian mikroorganisme. Tetapi, sebagian besar mikroorganisme tidak dapat dihancurkan oleh proses blansir. Pasteurisasi menggunakan intensitas suhu dan waktu pemanasan yang lebih besar daripada blansir. **Prinsip pengolahan dengan panas adalah:** membunuh mikroorganisme perusak dan pathogen tanpa menurunkan nilai gizi dan cita rasa.

Pengolahan/pengawetan dengan panas ini dapat dilakukan dengan: pasteurisasi, blanching, sterilisasi.

## 2. Suhu Rendah

Penggunaan suhu rendah bertujuan untuk memperlambat laju reaksi kimia, reaksi enzimatik dan pertumbuhan mikroorganisme tanpa menyebabkan kerusakan produk.

**Prinsip:** menghambat terjadinya reaksi-reaksi kimia, enzimatik/pertumbuhan mikroorganisme. Pengawetan dengan suhu rendah ini dapat dilakukan dengan cara:

**Pendinginan dan pembekuan.** Pendinginan mempunyai suhu yang tidak jauh dari titik beku dapat dilakukan dengan es atau almari es, pendinginan ini lebih efektif dilakukan untuk bahan-bahan yang mudah rusak, sayur, buah dan lain-lain.

## 3. Pengeringan

Prinsip pengeringan adalah: mengurangi kadar air bahan sehingga akan berpengaruh pada aw bahan. Upaya ini dapat membantu mencegah kerusakan. Pengeringan dapat dilakukan secara alami maupun buatan (mekanis).

Faktor-faktor yang berkaitan dengan pengeringan adalah: RH (kelembaban), suhu, kecepatan aliran udara. Beberapa contoh pengering mekanis adalah: *tunnel dryer*, *drum dryer*, *roller dryer*, *spray dryer* dan *cabinet dryer*.

## 4. Pengasapan

**Pengasapan merupakan** salah satu cara pengawetan pangan, dengan pengasapan juga akan meningkatkan cita rasa, menghambat oksidasi lemak. Pengawetan ini merupakan kombinasi panas dengan bahan-bahan kimia dari bahan pengasap yang mempunyai sifat bakteriostatik.

## 5. Asam

Asam bila ditambahkan dalam bahan pangan dalam jumlah yang cukup akan memberikan dampak pengawetan pada pangan. Dalam kondisi asam, maka protein dalam mikroorganisme akan terdenaturasi. Prinsip ini digunakan juga dalam pengolahan dengan fermentasi, pada proses fermentasi akan terjadi perubahan lingkungan sehingga pertumbuhan mikroorganismenyapun terjadi secara kompetitif.

Asam dalam hal ini akan berperan dalam penurunan pH, mempunyai daya racun bagi mikroorganisme. Bila dikombinasikan dengan panas pengawetan ini akan menjadi lebih efektif.

## 6. Gula dan Garam

Garam (NaCl) mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme proteolitik. Mikroorganisme mempunyai kadar air sekitar 80 %, bila mikroba tersebut berada pada

larutan gula/garam dengan konsentrasi jenuh (26 %) maka akan terjadi osmosis yang selanjutnya akan terjadi plasmolisis.

## **7. Fermentasi**

Prinsip pengolahan dan pengawetan pangan dengan fermentasi adalah dengan memanfaatkan mikroorganisme dalam proses pengolahan bahan makanan. Proses yang berlangsung selama fermentasi menghasilkan perubahan-perubahan baik kimia maupun fisik, yang dapat mengubah rupa, bentuk (*body*) dan flavor dari bahan aslinya. Perubahan-perubahan tersebut dapat memperbaiki nilai gizi dari produk dan mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan.

## **8. Iradiasi**

Iradiasi pangan adalah metode penyinaran terhadap pangan baik dengan menggunakan zat radioaktif maupun akselerator untuk mencegah terjadinya pembusukan dan kerusakan pangan serta membebaskan dari jasad renik patogen. Winarno et al. (1980), iradiasi adalah teknik penggunaan energi untuk penyinaran bahan dengan menggunakan sumber iradiasi buatan.

## **9. Bahan-bahan kimia**

Beberapa bahan kimia mampu mencegah dan mengurangi proses pembusukan, fermentasi, pengasaman/kerusakan komponen lain dari bahan pangan. Contoh bahan tersebut adalah: as. Benzoate, sulfite, metabisulfit, as. sorbat, as. propionat dll. Faktor yang perlu diperhatikan adalah: konsentrasi, komposisi bahan dan jenis mikroorganisme yang mungkin tumbuh pada bahan pangan yang dimaksud.

## **E. PENANGANAN PASCA PENGOLAHAN/PENGAWETAN**

Penganganan produk setelah pengolahan perlu mendapatkan perhatian oleh karena bila penanganan tidak tepat maka akan terjadi kerusakan. Produk perlu disimpan dengan suhu yang sesuai, misalnya susu yang telah difermentasi harus disimpan pada suhu rendah. Selain itu pengemas juga perlu disesuaikan dengan produk. Dengan demikian bila penanganan pasca pengolahan tepat maka mutu produk akan terjaga dan umur simpan menjadi lebih panjang.

### **SOAL LATIHAN :**

1. Apa yang dimaksud dengan pengawetan pangan?
2. Apa beda pengawetan dan pengolahan pangan?
3. Sebutkan 3 cara pengolahan pangan dan bagaimana prinsipnya?

### **A. PENDAHULUAN**

Setelah mempelajari tentang teknologi pengolahan dan pengawetan pangan dengan menggunakan gula, garam dan asam, mahasiswa akan mampu memahami peran gula, garam dan asam untuk pengolahan dan pengawetan produk pangan. Disamping itu mahasiswa akan memahami dan mampu menjelaskan tentang prinsip-prinsip pengolahan serta menjelaskan berbagai jenis olahan yang dapat memanfaatkan gula, garam dan asam. dalam pengawetan pangan serta pengaruhnya terhadap komponen gizi pada produk olahan tersebut.

Gula, garam dan asam merupakan bahan pangan yang banyak digunakan dalam berbagai proses pengolahan dan pengawetan pangan. Bahan-bahan tersebut memberikan sejumlah pengaruh bila ditambahkan pada bahan pangan. Aktivitas mikroorganisme akan terhambat oleh bahan-bahan tersebut pada kadar tertentu. Garam akan berperan sebagai penghambat selektif pada mikroorganisme pencemar tertentu.

Bakteri, ragi dan kapang disusun oleh membrane yang menyebabkan air dapat masuk atau keluar dari sel membrane. Mikroorganisme yang aktif kira-kira mengandung 80 % air. Jika bakteri, ragi atau kapang ditempatkan di dalam larutan gula atau garam yang pekat dengan kadar air 30 – 40 %, maka air di dalam sel akan keluar menembus membrane dan mengalir ke dalam larutan gula atau garam, peristiwa tersebut dikenal dengan “osmosis”, selanjutnya sel mikroorganisme akan mengalami plasmolisis, peristiwa-peristiwa tersebut mengakibatkan penghambatan dalam perkembangbiakan mikroorganisme. Garam juga mempengaruhi aktivitas air ( $a_w$ ) dari bahan, jadi mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme dengan suatu metode yang bebas dari pengaruh racunnya.

Asam paling sedikit mempunyai dua pengaruh antimikroorganisme: pertama adalah karena pengaruhnya terhadap pH dan yang lainnya adalah sifat keracunan yang khas dari asam-asam yang tidak terurai. Asam dan garam banyak digunakan dalam produk-produk acar, sayuran fermentasi dan lain sebagainya sedangkan gula dalam beberapa produk diantaranya adalah produk selai, jeli, marmalade, sari buah pekat, sirup

buah-buahan, buah-buahan bergula, umbi dan kulit, buah-buahan beku dalam sirup, acar manis, susu kental manis, madu dan lain sebagainya.

## B. GULA

Gula merupakan komponen utama beberapa bahan makanan seperti sirup, selai, susu kental manis dan lain-lain. Gula mampu memberikan stabilitas mikroorganisme pada suatu produk makanan jika diberikan dalam konsentrasi cukup (diatas 70°C). Gula sering digunakan sebagai salah satu kombinasi teknik pengawetan pangan. Kadar gula yang tinggi dengan kadar asam yang tinggi (pH) rendah, pasteurisasi, penyimpanan pada suhu rendah, dehidrasi, bahan-bahan kimia. Apabila gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dengan konsentrasi tinggi ( minimum 40 % padatan terlarut) sebagian air yang ada tidak tersedia untuk mikroorganisme dan aktivitas air ( $a_w$ ) bahan pangan berkurang

**Tabel 1. MINIMUM  $a_w$  UNTUK LARUTAN-LARUTAN JENUH GULA DAN GARAM**

Komponen	Batas Kelarutan (b/b)	(% Minimum $a_w$ )
Sukrosa	67	0.86
Glukosa	47	0.92
Gula Invert	63	0.82
Skrosa (38 %) + Gula Invert (62 %)	75	0.71
Natrium klorida	27	0.75

Sumber: Buckle, *et. al.* (1985)

Bakteri, ragi dan kapang disusun oleh membrane yang menyebabkan air dapat masuk atau keluar dari sel membrane. Mikroorganisme yang aktif kira-kira mengandung 80 % air. Jika bakteri, ragi atau kapang ditempatkan di dalam larutan gula atau garam yang pekat dengan kadar air 30 – 40 %, maka air di dalam sel akan keluar menembus membrane dan mengalir ke dalam larutan gula atau garam. Hal tersebut dikenal dengan “osmosis”. Dalam keadaan ini mikroorganisme mengalami plasmolisis dan akan mengalami hambatan dalam perkembangbiakan.

Jenis-jenis gula



## **Gula Invert**

Selama pendidihan larutan sakarosa dengan adanya asam akan terjadi proses hidrolisis menghasilkan gula reduksi (dekstrosa dan levulosa). Sakarosa diubah menjadi gula reduksi dan hasilnya dikenal sebagai gula invert. Kecepatan inversi dipengaruhi oleh suhu, waktu pemanasan, dan harga pH dari larutan. Dalam pembuatan selai, gula invert sangat berperan, karena kristalisasi sakarosa dalam substrat yang sangat kental dapat dihambat atau dicegah. Inversi sakarosa yang rendah dapat menghasilkan kristalisasi, inverse yang tinggi menghasilkan granulasi dekstrosa dan gel. Gula invert dipasaran dibuat dari hidrolisis asam, walaupun hidrolisis dapat dilakukan dengan enzim invertase.

## **6. GARAM**

Peran garam dalam pengawetan pangan cukup penting. Di dalam pengeringan garam berpengaruh menuntungkan, di dalam fermentasi garam dapat berperan sebagai penyeleksi organism yang diperlukan tubuh. Jumlah garam yang ditambahkan berpengaruh pada populasi organism yang diperlukan tubuh, dan jenis apa yang akan tumbuh, sehingga kadar garam dapat dipergunakan untuk mengendalikan aktivitas fermentasi apabila factor-faktor lainnya sama (Tabel 2).

Garam dalam larutan suatu substrat bahan pangan dapat menekan kegiatan pertumbuhan mikroorganisme tertentu yang membatasi ketersediaan air mengeringkan protoplasma dan menyebabkan plasmolisis. Mekanisme garam sebagai bahan pengawet adalah sebagai berikut: garam diionisasikan, setiap ion menarik molekul-molekul air disekitarnya. Proses ini disebut hidrasi ion, makin besar kadar garam, makin banyak air yang ditarik oleh ion hidrat. Suatu larutan garam jenuh pada suatu suhu adalah satu larutan yang telah mencapai suatu titik sehingga tidak ada daya lebih lanjut yang tersedia untuk melarutkan garam. Pada titik ini (larutan natrium clorida 26,5 % pada suhu ruang) bakteri, khamir, kapang tidak mampu tumbuh, karena tidak tersedia air bebas.

Garam dapat diperoleh dari dua sumber yaitu: garam solar, diperoleh dengan penguapan dari air garam, tambang garam yaitu garam yang biasa dinyatakan dengan batu haram diperoleh dari pertambangan. Garam yang diperoleh dari penguapan dengan sinar matahari mengandung kotoran kimia dan mikrobial halofilis yang toleran terhadap garam garam tambang pada umumnya bebas dari kontaminasi mikroorganisme tersebut. Sebagian garam dibuat oleh petani garam (garam rakyat). Selain mengandung bakteri,

garam rakyat juga sering mengandung lumpur, kotoran dan elemen – elemen tertentu ( $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgSO_4$ ,  $CaSO_4$ ). Elemen Mg ataupun Ca sangat berpengaruh terhadap mutu ikan asin karena:

1. Penetrasi garam yang mengandung komponen Ca dan Mg sangat lambat sehingga sering terjadi proses pembusukan sebelum proses penggaraman berakhir
2. Garam yang mengandung komponen Ca dan Mg dapat menyebabkan ikan menjadi higroskopis sehingga sering bermasalah dalam penyimpanan
3. Jika garam mengandung  $CaSO_4$  sebanyak 0.5 – 1 %, ikan asin yang dihasilkan mempunyai daging yang putih, kaku dan agak pahit.
4. Garam yang mengandung  $MgCl_2$  atau  $Mg SO_4$  juga akan menghasilkan ikan asin yang pahit.
5. Garam yang mengandung elemen Fe dan Cu dapat mengakibatkan ikan asin berwarna coklat kotor atau kuning.

Tabel 2. Pengaruh Garam Terhadap Perkembangbiakan Bakteri dan Asam yang Terbentuk dalam Fermentasi Asinan pada Suhu 73° F

Kadar Garam (%)	Waktu Fermentasi (hari)	Total Plate Count, (100.000/ml)	Total asam (%)
<b>1</b>	1	4.740	0.38
	5	625	1.21
	10	1.095	1.55
	21	130	1.91
<b>2,25</b>	1	1.320	0.15
	5	1.270	1.19
	10	2.300	1.57
	21	251	1.78
<b>3,50</b>	1	431	0.08
	5	1.180	1.25
	10	1.200	1.55
	21	57	1.91

Sumber: Desrosier, 1988

Pada penggaraman ikan beberapa hal berpengaruh terhadap kecepatan penetrasi garam ke dalam tubuh ikan yaitu:

1. Kadar lemak, semakin tinggi kadar lemak ikan, semakin lambat penetrasi
2. Ketebalan daging ikan, semakin tebal penetrasi semakin lambat dan garam yang dibutuhkan semakin besar

3. Kesegaran ikan, penetrasi garam lebih cepat pada ikan segar → cairan tubuh tidak terikat kuat, sehingga mudah terisap oleh larutan garam yang mempunyai konsentrasi lebih tinggi
4. Temperatur ikan, suhu semakin tinggi penetrasi semakin cepat
5. Konsentrasi larutan garam, semakin tinggi perbedaan konsentrasi antara garam dengan cairan yang terdapat di dalam tubuh ikan, semakin cepat proses penetrasi garam ke tubuh ikan.

## 7. ASAM

Jumlah asam yang cukup akan menyebabkan denaturasi protein bakteri, oleh karena itu beberapa mikroorganisme sensitive terhadap asam. Asam yang dihasilkan oleh salah satu mikroba selama fermentasi biasanya akan menghambat perkembangbiakan mikroba lainnya. Asam didalam makanan dapat dihasilkan dengan menambahkan kultur pembentuk asam, atau menambahkan asam ke dalam makanan misalnya asam sitrat atau asam fosfat. Beberapa makanan seperti air jeruk, tomat dan apel, mengandung asam yang masing-masing mempunyai pengaruh yang berbeda-beda sebagai pengawet, karena sebagian besar disebabkan terutama oleh tinggi atau rendahnya konsentrasi ion hydrogen (pH). Asam yang dikombinasikan dengan panas menyebabkan panas menjadi lebih efektif terhadap mikroba. Menurut tingkat keasamannya makanan terbagi: a. makanan berasam rendah (pH tinggi: > 4); b. pH 4 – 4.5; c. makanan berasam tinggi (pH rendah: < 4). Mikroorganisme yang berspora umumnya tidak hidup dan berkembangbiak pada pH dibawah 4.0. *Clostridium botulinum* tidak dapat hidup dibawah pH 4.6.

## EVALUASI

1. Jelaskan mekanisme garam, gula dan asam dapat berperan sebagai pengawet dalam pangan?
2. Apa yang dimaksud dengan larutan jenuh?
3. Apakah masih diperlukan proses sterilisasi pada proses pengolahan pangan yang ditambahkan gula, garam dan asam tinggi?



**A. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Tujuan Instruksional Umum: Mahasiswa mampu mengolah /mengawetkan pangan dengan suhu rendah

Tujuan Instruksional Khusus :

1. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip pengawetan dengan suhu rendah
2. Mahasiswa mampu menyebutkan syarat pengawetan dengan suhu rendah
3. Mahasiswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pengawetan dengan suhu rendah
4. Mahasiswa mampu menjelaskan cara-cara pengawetan pangan dengan suhu rendah

**A. PENDAHULUAN**

Buah dan sayur pasca panen masih melaksanakan metabolisme pada suhu optimum. Dibawah atau diatas suhu optimum metabolisme tersebut terhambat. Setiap penurunan suhu 10 °C akan mengurangi laju reaksi kerusakan ½ nya. Ada dua pengaruh pendinginan terhadap makanan yaitu:

1. Penurunan suhu akan mengakibatkan penurunan proses kimia, mikrobiologi dan biokimia yang berhubungan dengan kelayuan (*senescence*), kerusakan (*decay*), pembusukan dan lain-lain.
2. Pada suhu dibawah 0°C air akan membeku dan terpisah dari larutan membentuk es, yang mirip dalam hal air yang diuapkan pada pengeringan atau suatu penurunan  $a_w$  Dengan

Apabila suatu penyimpanan beku cukup rendah, dan perubahan kimiawi selama pembekuan dan penyimpanan beku dapat dipertahankan sampai batas minimum, maka mutu makanan beku dapat dipertahankan untuk jangka waktu yang cukup lama.

Dengan demikian penyimpanan pada suhu rendah dapat memperpanjang masa simpan bahan pangan ataupun pangan.

## **B. PENDINGINAN (*COOLING*)**

*Refrigeration*: mengacu pada pendinginan bahan yang tidak mencapai titik beku ( - 2 – 10°C ). Air murni beku pada suhu 0 °C , namun ada bahan yang tidak membeku samapi suhu – 2 °C, hal ini disebabkan karena pengaruh komposisi bahan pangan itu sendiri. Pada tingkat rumah tangga penyimpanan ini dilakukan di almari es ( 5 – 8 °C ). Dengan penyimpanan ini bahan menjadai lebih awet dalam beberapa hari sampai beberapa minggu.

## **C. PEMBEKUAN**

Penyimpanan bahan pangan dalam keadaan beku ( telah leibatkan proses perubahan fase cair menjadi padat. Cara ini lebih efektif pengambatannya terhadap aktivitas mikroorganisme dan laju reaksi : baik kimia maupun enzimatis. Pembekuan berlangsung pada suhu –12 - - 24°C. Pembekuan cepat ( *quick freezing*) berlangsung apda suhu –14 - -40 °C. Beberapa metode pembekuan adalah sebagai berikut:

1. Kontak tidak langsung misalnya alat pembeku lempeng (plate freezer). Makanan / minuman dikemas kontak dengan permukaan logam (lempengan/silidris) yang telah didinginkan dengan mensirkulasikan cairan pendingin (alat pembeku berlempeng banyak)
2. Penggunaan udara dingin yang ditiupkan / gas lain dengan suhu rendah yang kontak langsung dengan makanan. Alat yang digunakan : pembeku tiup (blast), terowongan (tunnel) bangku fluidisasi ( fluidised bed), spiral, tali (*belt*) dan lain-lain. .Udara yang sangat dingin dihembuskan dengan kecepatan sangat tinggi menghasilkan pembekuan yang lebih cepat. Untuk bahan-bahan yang dikemas rehidrasi perlu dipertimbangkan.
3. Udara diam, dilakukan dengan menempatkan bahan pangan yang dikemas/ yang lepas didalam ruangan pembekuan yang sesuai. Teknik ini murah, namun sangat lambat. Produk berada dalam ruang pembekuan samapi akhirnya membeku. Lamanya bergantung pada: suhu pembekuan, type bahan pangan yang dibekukan, suhu awal produk, type/ukuran kemasan bahan pangan, susunan kemasan (tumpukan dan lain-lain)
4. Perendaman langsung makanan kedalam cairan pendingin Paling cepat (bahan kontak langsung) : N<sub>2</sub> cair, larutan (NaCl dan gula) N<sub>2</sub> mempunyai titik didih –

196 °C → *rapid freezing*. Atau menyemprotkan cairan pendingin diatas makanan (misalnya: nitrogen cair dan Freon, larutan gula atau garam).

Pemilihan metoda pembekuan bergantung pada:

1. Mutu produk dan tingkat pembekuan yang diinginkan.
2. Tipe dan bentuk produk, pengemasan
3. Fleksibelitas yang dibutuhkan dalam operasi pembekuan
4. Biaya pembekuan dan teknik alternatif

Penyebab utama dari perubahan mutu buah-buahan dalam penyimpanan dingin adalah kegiatan enzim. Sehingga enzim-enzim harus di inaktifkan untuk mendapatkan mutu akhir yang baik. Selama pembekuan dan penyimpanan beku, konsentrasi bahan-bahan dalam sel termasuk enzim dan substratnya meningkat, jadi kecepatan aktivitas enzim dalam jaringan beku cukup nyata, walaupun pada suhu rendah.

#### **D. PENGARUH PEMBEKUAN PADA JARINGAN**

Penurunan suhu akan berpengaruh menghambat pada proses kimia, biokimia, mikrobiologi , proses-proses tersebut akan menghambat pula proses kelayunan (*senescence*) dan kerusakan (*decay*). Pada suhu  $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$  air akan membeku dan terpisah membentuk lapisan es yang dapat berpengaruh terhadap penurunan nilai aw.

Makanan tidak mempunyai titik beku yang pasti, tetapi akan membeku pada kisaran suhu tergantung pada kadar air dan komposisi sel. Kurva suhu – waktu pembekuan umumnya menunjukkan garis datar (*plateau*) antara  $0^{\circ}\text{C}$  dan  $5^{\circ}\text{C}$  berkaitan dengan perubahan (fase) air menjadi es, kecuali jika kecepatan pembekuan sangat tinggi Waktu untuk melampoi daerah pembekuan akan berpengaruh pada mutu. Pada tahapan pembekuan terjadi kerusakan sel dan struktur yang irreversible yang mengakibatkan mutu turun setelah pencairan. Hal tersebut terjadi sebagai hasil pembentukan Kristal es yang besar dan perpindahan air selama pembekuan dari dalam sel ke bagian luar sel yang dapat mengakibatkan kerusakan sel karena pengaruh tekanan osmosis. Pembekuan yang cepat dan penyimpangan dengan fluktuasi suhu yang tidak terlalu besar akan membentuk Kristal-kristal es kecil di dalam sel dan akan mempertahankan jaringan dengan kerusakan minimum pada membrane sel.

#### **E. PENGARUH PEMBEKUAN TERHADAP MIKROORGANISME**

Mikroorganisme psikrofilik mempunyai kemampuan untuk tumbuh pada suhu lemasi es, terutama diantara  $0^{\circ}\text{C}$  dan  $5^{\circ}\text{C}$ . Jadi penyimpanan yang lama pada suhu-suhu ini baik sebelum atau sesudah pembekuan dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan

oleh mikroorganisme. Walaupun jumlah mikroorganisme biasanya menurun selama pembekuan dan penyimpanan beku (kecuali spora), makanan beku tidak steril dan seringkali cepat membusuk seperti produk yang tidak dibekukan jika suhu cukup tinggi dan waktu penyimpanan cukup lama. Penyimpanan pada suhu rendah mempunyai pengaruh nyata pada kerusakan sel mikroba. Jika sel rusak/luka tersebut mendapat kesempatan menyembuhkan dirinya, maka pertumbuhan yang cepat akan terjadi jika dilingkungan sekitarnya.

## **F. SYARAT KONDISI PENYIMPANAN BAHAN PANGAN**

### **a. Beban Produk**

5. Panas awal produk ketika dimasukkan dalam *cold storage*
6. Panas respirasi: panas respirasi semakin tinggi, akan semakin besar suhu penyimpanan

### **b. Suhu dan Kelembaban (RH) :** Menentukan umur simpan produk

Kebutuhan energi pendinginan ditentukan dalam satuan **BRITISH THERMAL UNIT (BTU)**. 1 BTU : jumlah panas yang dibutuhkan / dikeluarkan untuk meningkatkan/ menurunkan sebanyak 1 ° F dari 1 pon air antara 32 – 212 ° F ( 0 – 100 ° C) pada tekanan atmosfer.

Beberapa istilah yang berkaitan dengan energi pada suhu rendah:

- **Panas jenis spesifik ( specific heat) bahan:** perbandingan antara panas yang dibutuhkan / dikeluarkan untuk meningkatkan/ menurunkan suhu sebanyak 1 ° F dari 1 pon air.
- **Sensible heat:** panas yang dipindahkan pada suatu bahan tanpa perubahan fase dan mengakibatkan kenaikan suhu.
- **Panas laten:** Panas yang dipindahkan pada suatu massa bahan dan mengakibatkan perubahan fase pada suhu tetap.

**G. FREEZERBURN :** adalah perubahan warna, tekstur, cita rasa dan nilai gizi yang irreversible dari suatu bahan pangan beku. Untuk melindungi bahan dalam kondisi penyimpanan bahan makanan beku dari dehidrasi karena terjadinya proses sublimasi selama pembekuan dapat dilakukan dengan pengemasan yang tepat.

Syarat kemasan untuk bahan pangan beku:

1. Dapat berfungsi melindungi bahan pangan
2. Tahan terhadap penanganan yang bersifat mekanis
3. Hemat ruangan

4. Pemakaian praktis termasuk biaya.

## **G. PENYIMPANAN BAHAN PANGAN HEWANI**

### **1. Daging**

Sebelum pembekuan dilakukan: cutting, chipping, penghancuran (grinding), pembentukan (forming), pengepresan (pressing), pengirisan (licing), suhu penyimpanan - 29 C : 12 bulan/ lebih.

### **2. Ikan**

Untuk pengolahan, preservasi dan pengangkutan ikan segar dan beku.

Dari penangkapan ditambah es. Teknik: individual quick freezing (IQF). Keuntungan IQF: mencegah pertumbuhan mikroorganisme, menjamin penganganan cepat, menghasilkan penambilan yang lebih baik. Air blast freezing.

### **3. Unggas**

Untuk pemrosesan, pengangkutan digunakan pendinginan cair dengan pecahan es. Pembekuan: air blast tunnel : -29 – 40 C, kecepatan udara 2,5 m/det.

### **4. Susu**

Precooling : 2,5 C → Untuk mendapatkan mutu standar.

Alat ; milk separator (pemisah pada suhu : 4 C Setelah pasteurisasi → didinginkan mula-mula dengan air dari cooling tower kemudian dengan chilled water. Es kering; Digunakan dalam truk kecil untuk mempertahankan bahan pangan beku seperti ice cream, letak balok es dilangit-langit. Proses pendinginan berlangsung secara konveksi.

## **H. PENYIMPANAN BAHAN PANGAN NABATI**

Beberapa perlakuan pendahuluan diperlukan pada bahan pangan sebelum dilakukan penyimpanan dingin/beku, yaitu:

1. Blanching untuk beberapa macam buah-buahan dan hampir semua sayuran. Blanching ditujukan untuk menginaktifkan enzim-enzim peroksidase, katalase dan enzim pembuat warna coklat lainnya, mengurangi kadar oksigen dalam sel, mengurangi jumlah mikroba dan memperbaiki warna.
2. Penambahan atau pencelupan ke dalam larutan asam askorbat atau larutan sulfuroksida untuk mempertahankan warna dan mengurangi pencoklatan.
3. Pengemasan buah-buahan dalam gula kering atau sirup untuk meningkatkan kecepatan pembekuan dan mengurangi reaksi pencoklatan, dengan mengurangi jumlah oksigen yang masuk ke dalam buah-buahan.
4. Perubahan pH beberapa buah untuk menurunkan kecepatan reaksi pencoklatan.

**I. Pengaruh pembekuan terhadap beberapa nilai gizi:**

a. Protein:

- Dapat terdenaturasi terutama selama pembekuan dan pencairan yang berulang-ulang.
- Jika enzim tidak dinaktifkan terlebih dulu, kemungkinan dapat terjadi proteolisis.

a. Vitamin: selama pembekuan tidak merusak vitamin.

**Evaluasi:**

1. Mengapa perlu pengemasan pada bahan pangan yang akan disimpan dengan suhu rendah?
2. Jelaskan 3 faktor yang berpengaruh terhadap penyimpanan pada suhu rendah

## **A. TUJUAN PEMBELAJARAN**

**Tujuan Instruksional Umum:** Mahasiswa mampu engolah/mengawetkan pangan dengan suhu tinggi

**Tujuan Instruksional Khusus:**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip ngolahan/pengawetan pangan dengan suhu tinggi
2. Mahasiswa mampu menjelaskan syarat pengolahan/pengawetan dengan suhu tinggi
3. Mahasiswa mampu menjelaskan factor yang mempengaruhi pengolahan/pengawetan dengan suhu tinggi
4. Mahasiswa mampu menyebutkan macam produk pengolahan/pengawetan dengan suhu tinggi
5. Mahasiswa mampu menjelaskan cara pengolahan/pengawetan dengan suhu tinggi

## **B. PENDAHULUAN**

Pengaruh panas yang mematikan terhadap mikroorganisme digunakan untuk mengawetkan makanan. Prinsip pengawetan pangan dengan panas semakin berkembang setelah Nicholas Appert menemukan bahwa makanan yang dipanaskan dan ditutup rapat dapat tahan lebih lama dari pada makanan yang terbuka.

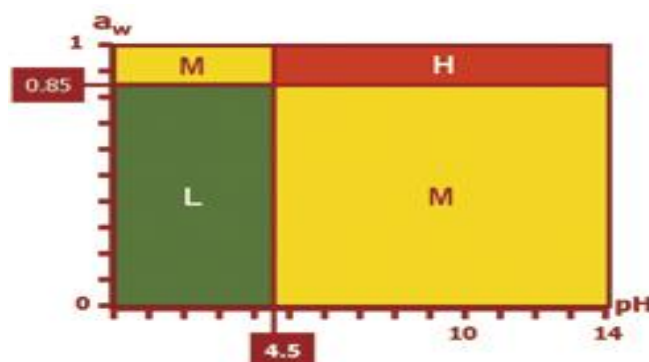
Kebanyakan makanan yang diolah dengan pemanasan dianggap telah steril secara komersial yaitu makanan telah diproses dengan pemanasan untuk membinasakan semua mikroorganisme yang mampu mengakibatkan kerusakan pada kondisi penyimpanan yang normal. Banyak makanan yang diolah dengan pemanasan mengandung mikroorganisme yang masih hidup (spora bakteri termofilik) yang tidak mampu tumbuh dan merusak produk dalam kondisi penyimpanan normal. Dibawah kondisi penyimpanan yang berbeda pertumbuhan organisme dan kerusakan produk dapat terjadi.

## **C. PRINSIP PENGOLAHAN /PENGAWETAN PANGAN DENGAN SUHU TINGGI**

Oleh karena sifat-sifat organoleptik dan gizi makanan biasanya rusak oleh panas, maka sangat penting bahwa perlakuan panas pada makanan untuk mencapai sterilisasi komersial atau pasteurisasi komersial hanya sampai tingkat yang dibutuhkan untuk membebaskan makanan tersebut dari mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan atau berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat seperti: *Clostridium botulinum*, atau yang dapat merubah makanan yang secara organoleptik tidak dapat diterima. Maka prinsip pengawetan/pengolahan pangan dengan suhu tinggi adalah: **Panas cukup untuk membunuh mikroorganisme perusak dan patogen dan jumlah panas tidak menurunkan nilai gizi dan cita rasa.** Dengan demikian **perlu memahami** Kinetika pemusnahan mikroba dan kerusakan mutu (suhu rendah → waktu lama dan sebaliknya), karakteristik penetrasi panas produk yang dipanaskan. Tujuan utama proses panas: **menghasilkan produk yang aman dikonsumsi.** Keamanan pangan merupakan karakteristik intrinsik yang dominan mempengaruhi potensi bahaya bahan pangan : nilai aktivitas air ( $a_w$ ) dan keasaman (pH).

Berdasarkan pada nilai  $a_w$  dan pH; bahan pangan dapat dikelompokkan dalam 3 golongan berdasarkan pada tingkat potensi bahayanya:

1. bahan pangan yang mempunyai nilai  $a_w > 0.85$  dan  $pH > 4,5$  merupakan bahan pangan dengan potensi bahaya yang tinggi (high, H); sering disebut sebagai potentially hazardous foods; PHF (pengertian lebih detail tentang PHF ini bisa dilihat pada [www.ift.org](http://www.ift.org)).
2. Dengan karakteristik basah ( $a_w > 0.85$ )
3. Tidak asam ( $pH > 4,5$ ), produk segar daging, unggas, telur, susu, ikan merupakan produk dengan potensi bahaya yang tinggi.



Gambar 1. Tingkat potensi bahaya bahan pangan berdasarkan pada nilai  $a_w$  dan pH

## B. KLASIFIKASI BAHAN PANGAN UNTUK PROSES THERMAL

Faktor yang paling penting: sifat keasaman / pH, sel mikroorganisme tahan panas : dekat pH netral, bila keasaman / kebasaan naik → m.o cepat terbunuh. Perubahan ke



arah asam lebih efektif, pH 4,5 sebagai batas klasifikasi, hal tersebut didasarkan pada :  
batas *Clostridium botulinum* tumbuh.

Berdasarkan ketahanan panasnya mikroorganisme dapat digolongkan menjadi: sel-sel vegetatif dan spora dari ragi dan jamur yang mudah dihancurkan oleh panas pada suhu sampai 80 C dan spora bakteri yang kebanyakan tahan terhadap pemasakan dalam air mendidih. Ketahanan panas mikroorganisme dan sporanya dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk:

- a. Umur dan keadaan organisme atau spora sebelum dipanaskan
- b. Komposisi medium dimana organisme tumbuh, dipaskan dan masih ada.
- c. pH dan aw media pemanasan
- d. Suhu pemanasan
- e. Konsentrasi awal organisme atau sporanya.

Nilai pH makanan merupakan factor penting dalam menentukan besarnya pengolahan dengan panas yang dibutuhkan untuk menjamin tercapainya sterilisasi komersial. Berdasarkan nilai pHnya bahan pangan dapat dikelompokkan menjadi:

- a. Bahan pangan tidak asam : pH diatas 5,0 (5,3)
- b. Bahan pangan berasam sedang: pH diantara 4,5 dan 5,0 (5,3)
- c. Bahan pangan asam : pH diantara (3,7 atau 4,0 dan 4,5)
- d. Bahan pangan asam tinggi : pH dibawah 3,7 atau 4,0.

Diantara pH sekitar 4,5 – 4,6 bakteri pembusuk anaerobic dan pembentuk spora yang patogen, *Clostridium botulinum* dapat tumbuh, dan semua makanan kaleng kecuali beberapa produk daging yang telah diawetkan dahulu ;cured meat, harus dipanaskan terlebih dahulu untuk menghancurkan semua spora dari organisme. Bahan pangan dengan pH dibawah 3,7 tidak dirusak oleh bakteri berspora dan karenanya dapat disterilisasi komersial dengan pemanasan yang lebih rendah (pasteurisasi) daripada yang dibutuhkan oleh bahan-bahan berasam sedang atau rendah dengan pH diatas 4,5.

#### **D. FAKTOR YANG BERPENGARUH PADA PENGOLAHAN DENGAN PANAS**

Untuk bahan pangan dengan pH diatas 4,5, pengolahan dengan pemanasan minimum diberikan pada setiap wadah harus dapat menghancurkan semua spora *C. Botulinum* . Untuk itu beberapa factor yang perlu diperhatikan dalam pengolahan pangan dengan panas adalah:

- a. Daya tahan panas dari mikroorganisme yang paling tahan panas yang mampu menyebabkan pembusukan produk yang disimpan normal atau yang membahayakan konsumen.
- b. Kecepatan penetrasi panas kedalam titik dalam wadah yang paling lambat menerima panas (*coll point*)

### **Penetrasi panas kedalam kemasan dan isi bahan pangan**

Ada tiga cara untuk menyebarkan tenaga panas yaitu: konveksi, konduksi dan radiasi. Pemanasan konveksi berarti pemindahan seluruh substansi yang dipanaskan, ialah molekul-molekul. Pemanasan konduksi berarti panas dipindahkan oleh aktivitas molekuler melalui suatu substansi ke substansi yang lain. Pemanasan radiasi adalah suatu pemindahan tenaga panas dengan cara yang sama seperti halnya cahaya dengan kecepatan yang sama. Pemindahan panas dengan konveksi pasti disertai pemanasan konduksi. Pemanasan konduksi sangat lambat dibandingkan dengan pemanasan konveksi yang biasa.

Kecepatan penetrasi panas dalam makanan kaleng ditentukan oleh:

- a. Ukuran (rasio luas permukaan:volume) sifat asal, komposisi dan bentuk dari wadah
- b. Konsistensi produk/cairan
- c. Perbandingan antara cairan dan padatan
- d. Suhu retort dan suhu awal dari makanan
- e. Rotasi kaleng
- f. Isi dan ruang diatas kaleng (head space)
- g. Metode pengemasan
- h. Letak kaleng dalam retort metode operasi.
- i. Suhu retort
- j. Jenis bahan baku

Metode sederhana dan efektif dari pengukuran kecepatan penetrasi panas ke dalam kaleng selama pemanasan adalah dengan menggunakan termokopel. Penentuan titik dingin. Semua titik di dalam suatu kemasan yang dipanaskan tidak berada pada suhu yang sama. Daerah pemanasan yang terdingin disebut titik dingin suatu kemasan dan merupakan daerah yang sangat sukar untuk disterilisasikan sebab kurang pemanasan. Pada produk-produk yang penetrasi panasnya secara konveksi, titik dingin terletak pada sumbu vertikal, dekat dasar kemasan. Produk-produk yang penetrasi panasnya secara konduksi mempunyai titik pemanasan paling lambat mendekati pusat kemasan, pada sumbu vertikal.

## **E. CARA-CARA PENGAWETAN DENGAN PANAS**

### **a. Sterilisasi**

Istilah sterilisasi berarti membebaskan bahan dari semua mikroba. Karena spora bakteri relatif tahan terhadap panas, maka sterilisasi biasanya dilakukan pada suhu yang tinggi: 11°C selama 15 menit. Ini berarti bahwa setiap partikel dari makanan tersebut harus menerima jumlah panas yang sama.

Sterilisasi komersial (*commercial sterilization*) adalah sterilisasi yang biasanya dilakukan terhadap sebagian besar makanan dalam kaleng atau botol. Makanan steril secara komersial berarti semua mikroorganisme penyebab sakit dan pembentuk racun dalam makanan tersebut telah dimatikan. Dalam makanan tersebut kemungkinan masih terdapat mikroba, tetapi tidak dapat berkembang dengan baik.

Waktu sterilisasi ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah : ukuran kaleng dan kecepatan perambatan panas.

### **b. Pasteurisasi**

**Pasteurisasi** adalah sebuah proses pemanasan makanan dengan tujuan membunuh organisme merugikan seperti bakteri, virus, protozoa, kapang, dan khamir. Proses ini diberi nama atas penemunya Louis Pasteur seorang ilmuwan Perancis. Tes pasteurisasi pertama diselesaikan oleh Pasteur dan Claude Bernard pada 20 April 1862.

Tidak seperti sterilisasi, pasteurisasi tidak dimaksudkan untuk membunuh seluruh mikroorganisme di makanan. Bandingkan dengan appertisasi yang diciptakan oleh Nicolas Appert. Pasteurisasi bertujuan untuk mencapai "pengurangan log" dalam jumlah organisme, mengurangi jumlah mereka sehingga tidak lagi bisa menyebabkan penyakit (dengan syarat produk yang telah dipasteurisasi didinginkan dan digunakan sebelum tanggal kadaluwarsa). Sterilisasi skala komersial makanan masih belum umum, karena dia mempengaruhi rasa dan kualitas dari produk.

Pasteurisasi biasanya disertai dengan cara pengawetan lain, misalnya pendinginan, pengawetan dengan bahan kimia.

Proses pasteurisasi dapat dilakukan dengan menggunakan uap, air panas dan panas kering/aliran listrik. Karena proses pasteurisasi ini tidak membunuh semua mikroorganisme, maka perlu dilakukan kombinasi pengawetan yang lain misalnya dengan pendinginan. Ada dua metode pasteurisasi yaitu: High Temperature Short

Time (HTST), dilakukan pada suhu 72 °C selama 15 menit dan Low Temperature Long Time (LTLT) pada suhu 63 °C selama 30 menit. Pasteurisasi digunakan bila:

- a. Komoditi tidak tahan panas tinggi
- b. Yang dimaksud untuk membunuh mikroorganisme patogen
- c. Mikroorganisme pembusuk yang tidak begitu tahan panas seperti khamir dalam sari buah akan mati.
- d. Cara pengawetan lain akan dilakukan
- e. Mikroorganisme saingan akan terbunuh, mikroorganisme yang dikehendaki mampu tumbuh.

## 8. BLANCHING

Blanching merupakan pemanasan pendahuluan yang biasa dilakukan untuk buah dan sayur. Tujuan Blanching ini adalah untuk menginaktifkan enzim: katalase dan peroksidase, kedua enzim tersebut tergolong tahan panas. Biasanya blanching juga dilakukan untuk bahan-bahan yang akan dibekukan. Blanching dapat dilakukan dengan menggunakan uap maupun air panas, pada suhu 82 – 93 °C selama 3 – 5 menit. Blanching bertujuan untuk: menyusutkan volume bahan, memudahkan pengepakan, mengurangi oksigen dalam jaringan, membersihkan bahan, mengurangi kontaminasi awal mikroorganisme, membuang bahan berlendir, menginaktivasi enzim, memperbaiki cita rasa, proses pembersihan terakhir sebelum bahan dikalengkan.

Blanching dapat dilakukan dengan pencelupan bahan dalam air panas, cara ini bila berlebihan dapat merusak tekstur bahan, mengurangi cita rasa dan warna, serta menyebabkan penurunan nilai gizi. Setelah blanching dilakukan, bahan didinginkan dengan cara mencelupkan dalam air dingin dengan tujuan mencegah “*overcooking*”

## 9. PENGALENGAN

Tahapan proses pengalengan secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. **Persiapan bahan** : pembersihan, sortasi, grading (vibrating screen, rotary cylinders, metode penimbangan): memberikan kesergaman produk akhir dan menstandarkan langkah-langkah operasi dalam proses pengalengan, penyimpanan sementara. Persiapan bahan (perlakuannya sesuai dengan karakteristik bahan yang akan dikalengkan). Grade produk juga harus diperhatikan, grade produk dapat dikelompokkan: Grade tertinggi diwakili oleh bahan yang mutunya paling diinginkan konsumen, Grade yang lebih rendah diwakili oleh produk yang kurang diinginkan

tetapi mempunyai nilai pangan yang sama. Penampakan dan cita rasa mempunyai faktor utama yang mempengaruhi grade

### **A. Buah dan Sayur**

a. **Pencucian:** dapat dilakukan perendaman terlebih dahulu untuk bahan – bahan yang sangat kotor. Pencucian dapat dilakukan dengan “rotary washer”: bahan yang digerakkan, air diam, semprotan air (sprays): efisiensi tergantung pada tekanan air, jarak bahan yang dicuci dan banyaknya air yang disemprotkan.

#### **b. *Pelling* (pengupasan)**

Tujuan : menghilangkan kulit yang beerpeeranan pada pembusukan dan memberikan penampakan yang kurang baik terhadap produk akhir. Metode pengupasan:

##### *1. Hand Peeling*

Utamanya untuk bahan-bahan dengan ukuran kecil dan lunak, pisau yang digunakan hendaknya tahan karat

##### *2. Mechanical Peeling* (dengan alat)

Untuk produk dengan ukuran seragam. Alat berbentuk lingkaran dilengkapi dengan pisau dan alat semprotan air.

Teknik-teknik untuk mempermudah pengupasan adalah sebagai berikut:

##### *a. Scalding*

Perlakuan pemanasan dengan air mendidih, seperti buah tomat. Waktunya diperkirakan cukup untuk memanaskan kulit, setelah pemanasan ilakukan pendinginan dalam air dingin, kemudian dikupas, dengan *hand peeling* atau *mechanical peeling*

##### *b. Steaming*

Perlakuan pemanasan dengan air panas maupun uap bertekanan. Tujuan untuk memperoleh hasil pengupasan yang seragam. Bahan yang akan dikupas hendaknya memiliki keseragaman ukuran dan panas yang diberikan sesuai dengan ukuran bahan tersebut. Setelah dipanaskan bahan dikupas baik dengan *hand peeling* atau *mechanical peeling*.

##### *c. Flame peeling*

Untuk bahan: kentang dan ubi jalar, cara dengan melewati bahan diatas tanur sehingga kulit bahan dilepuh oleh pancaran api gas secara langsung, pengupasan dilakukan dengan tangan atau semprotan air.

##### *d. Lye peeling*

Mencelupkan bahan dalam larutan NaOH mendidih, larutan ini akan menyebabkan kulit luar bahan terpisah dengan bagian buah yang berair. Konsentrasi larutan dan waktu tergantung pada jenis dan mutu bahan yang akan dikupas.

c. **Pemotongan:** Untuk memperoleh penampakan yang baik

d. **Pengupasan kulit**

e. **Pembuangan bagian tengah (Coring)**

f. **Pencegahan perubahan warna:** dengan larutan perendam NaCl, asam askorbat, asam asetat, asam sitrat, sari buah jeruk

g. **Pembuatan bubur (pulping):** yaitu proses penghancuran jaringan sel buah atau sayuran.

f. **Pengurangan Massa (Reducing),** mengurangi sebagian cairan pada bahan, cita rasa bahan menjadi lebih baik.

h. **Blanching**

2. Pengisian (filling), dalam pengisian perlu diperhatikan adanya “head space yaitu: ruang kosong antara permukaan produk dengan tutup ( 0,25 inci). Fungsi dari head space ini adalah sebagai ruang hampa (cadangan) pengembangan produk selama sterilisasi. Metode dapat dilakukan secara manual, mesin semi otomatis atau otomatis tergantung pada produk. Pengisian dapat dilakukan secara panas (wadah dan isi dalam keadaan panas (hot pack).

Setelah pengisian dilakukan pengecekan berat untuk masing-masing kaleng. Dalam pengisian untuk bahan-bahan tertentu kadang digunakan medium yaitu: larutan atau bahan lain yang ditambahkan pada saat pengalengan seperti: sirup, larutan garam, kaldu, minyak dan lain sebagainya. Fungsi dari medium adalah menambah cita rasa, mengurangi waktu sterilisasi.

### 3. Ekshausting

Adalah pemanasan pada kaleng setelah pengisian dalam posisi terbuka dedngan maksud untuk mengeluarkan gas dari dalam wadah, memberikan ruangan bagi pengembangan, dan menaikkan suhu awal produk. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan uap panas ataupun penangas air. Waktu dan suhu yang dibutuhkan sesuai dengan karakteristik produk. Pada proses ini juga perlu dilakukan pengukuran suhu pada cold point.

#### **4. Vakum**

Setelah dilakukan ekshausting kaleng ditutup dan dilakukan sterilisasi dan didinginkan secara cepat. Penutupan kaleng dapat dilakukan secara hermitis, yaitu: penutupan yang tidak memungkinkan terjadinya pertukaran gas dari luar kedalam kaleng atau sebaliknya..Penutupan tersebut menjadikan kondisi dalam kaleng menjadi vakum karena terjadi kondensasi uap air dari head space, dengan demikian tekanan udara dalam wadah berkurang dibanding tekanan ada. Kondisi vakum bergantung pada: suhu rata-rata jenis produk, lamanya ekshauting, ketinggian tempat dan besarnya head space. Setelah proses ini dilakukan pencucian wadah dan dilanjutkan dengan sterilisasi.

#### **5. Sterilisasi (processing)**

Suhu awal (Initial Temperature harus diperhatikan), suhu awal adalah suhu rata-rata di dalam kaleng pada saat proses pemanasan (sterilisasi dimulai). Sterilisasi dapat dilakukan dengan penangas air ataupun uap bertekanan. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses sterilisasi: 1. Jenis mikroba yang akan dihancurkan, kecepatan perambatan panas ke dalam titik dingin, 3. Suhu awal bahan pangan di dalam wadah, 4. Ukuran dan jenis wadah yang digunakan, 5. Suhu dan tekanan yang digunakan, 6. Keasaman atau pH produk yang dikalengkan.

#### **6. Pendinginan**

Dilakukan untuk maksud memperoleh ekseragaman (waktu dan suhu) dalam proses dan mempertahankan mutu produk. Metode yang dapat digunakan: air cooling, water cooling.

**7. Penyimpan:** dilakukan setelah pelabelan, suhu penyimpanan berpengaruh terhadap mutu produk. Suhu yang teralulu tinggi dapat meningkatkan kerusakan cita rasa, warna, tektur dan vitamin. Bila suhu ruang naik, bahan di dalam wadah akan memuai, sehingga ruang vakum menjadi lebih kecil, akibatnya akan terjadi penggembungan kaleng. Suhu penyimpanan 10 – 21 oC.

#### **F. KERUSAKAN MAKANAN KALENG**

Faktor faktor penyebab kerusakan: underprocessed, kebocoran wadah karena penutupan yang kurang baik, bahan mentah dibiarkan terlalu lama. Beberapa macam kerusakan makanan kaleng adalah sebagai berikut:

1. *Flat sour* : cita rasa produk asam yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme tahan panas tanpa produksi gas. Kerusakan ini dicirikan kaleng tampak datar dan tidak mengembang.
2. *Swell*: pengembungan kaleng yang disebabkan karena terbentuknya gas. Kerusakan ini disebabkan karena underprocessing, kontaminasi mikroorganisme, kaleng bocor. Kerusakan swell ini dapat terjadi dengan beberapa tahap: a. Flipper: dicirikan kaleng kelihatan normal, salah satu ujung bila ditekan akan menyembul tetapi dapat kembali ke bentuk semula, b. Springer: salah satu ujung kaleng mengembang bila ditekan tetapi lainnya juga mengembang, c. soft swell: kedua tutup mengembang tetapi masih dapat ditekan dengan jari, d. hard swell kedua tutup mengembang dan tidak bisa ditekan, bila pembentukan gas berlanjut maka kaleng dapat meledak

### 3. *Pengembangan hidrogen (hidrogen swell)*

Pengembangan bersifat khusus, pada kerusakan ini yang diproduksi adalah gas H<sub>2</sub> akibat korosi wadah oleh produk. Produk makanan kelihatan normal, tidak ada indikasi kebusukan. Produk dengan kerusakan ini dikategorikan tidak dapat dikonsumsi. Penyebab kerusakan ini kemungkinan kaleng yang digunakan telah rusak.

### 4. *Stock Burn*

Disebabkan karena pendinginan kurang sempurna, kaleng belum dingin sudah disimpan. Produk dengan kerusakan ini menjadi lunak, gelap dan tidak dapat dikonsumsi.

### 5. *Botulinus*, disebabkan karena underprocessed.

## **G. PENGARUH PENGOLAHAN PANAS TERHADAP NILAI GIZI**

Perubahan zat gizi dalam makanan terjadi pada beberapa tahap selama pemanenan, persiapan, pengolahan, distribusi dan penyimpanan> pengolahan dengan panas mengakibatkan kehilangan beberapa zat gizi terutama zat-zat yang labil seperti asam askorbat, tetapi teknik dan peralatan pengolahan dengan panas yang modern dapat memperkecil kehilangan ini.

### **Evaluasi:**

1. Bagaimana prinsip pengolahan dengan suhu tinggi!
2. Sebutkan faktor-faktor yang berpengaruh pada pengolahan dengan panas!
3. Apa yang dimaksud dengan cold point



**A. TUJUAN PEMBELAJARAN:**

**Tujuan Instruksional Umum :** Mahasiswa mampu mengolah /mengawetkan pangan dengan cara fermentasi

**Tujuan Instruksional Khusus :**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip pengeringan
2. Mahasiswa mampu menyebutkan syarat pengeringan
3. Mahasiswa mampu menjelaskan factor-faktor yang berpengaruh terhadap proses pengeringan
4. Mahasiswa mammenjelaskan cara-cara pengawetan pangan dengan proses pengeringan

**B. PENGERTIAN**

Pengeringan adalah suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan atau mengeluarkan sebagian air tersebut dengan menggunakan energi panas. Kandungan air bahan dikurangi sampai suatu batas mikroorganisme tidak dapat tumbuh lagi. Dengan jalan mengurangi kadar air bebas maka berarti menaikkan tekanan osmosis oleh karenanya pertumbuhan mikroorganisme dapat dikendalikan (Desrosier, 1992).

**C. KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN PENGERINGAN**

Beberapa keuntungan dari pemakaian teknologi pengeringan antara lain: bahan menjadi lebih awet, volume bahan menjadi lebih kecil sehingga mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan dan pengepakan, berat bahan menjadi berkurang sehingga memudahkan pengangkutan, dengan demikian diharapkan biaya produksi menjadi lebih murah. Kecuali itu banyak bahan-bahan yang hanya dapat digunakan apabila telah dikeringkan misalnya tembakau, kopi dan biji-bijian lainnya (Susanto, 1994).

Namun demikian ada beberapa kerugian dari pengawetan dengan pengeringan ini yaitu: terjadinya perubahan sifat fisis seperti: pengerutan, perubahan warna, kekerasan dan sebagainya. Perubahan kualitas kimia antara lain: penurunan kandungan vitamin C,

terjadinya pencoklatan, demikian juga penurunan sifat organoleptisnya, untuk beberapa bahan yang dikeringkan perlu pekerjaan tambahan yaitu *rehidrasi* (Susanto, 1994).

#### **D.FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PEORSES PENGERINGAN**

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengeringan dari suatu bahan adalah: a. Sifat fisik dan kimia dari produk (bentuk, ukuran, komposisi, kadar air), b. pengaturan geometris produk sehubungan dengan permukaan alat atau media perantara, pemindah panas (seperti nampan untuk pengeringan), c. sifat-sifat fisik dari lingkungan alat pengering (suhu, kelembaban dan kecepatan udara, d. karakteristik alat pengering (efisiensi pemindahan panas) (Buckle, 1987).

#### **E. CARA-CARA PENGERINGAN**

Berbagai cara pengeringan telah banyak dilakukan dalam proses pengolahan hasil pertanian dan bahan pangan, yaitu dari penggunaan energi surya, pengeringan dengan energi panas, pengeringan tanpa energi panas, pengaturan tekanan, *dehydro freezing*: pengeringan disusul dengan pembekuan, *freeze drying*: pembekuan disusul dengan pengeringan. Pemilihan tipe pengering ditentukan oleh jenis komoditi yang akan dikeringkan, bentuk akhir produk yang dikehendaki dan faktor ekonomi. (Desrosier, 1992).

Pengeringan buatan (*artificial drying*) mempunyai beberapa keuntungan karena suhu dan aliran udara dapat diatur sehingga waktu pengeringan dapat ditentukan dengan tepat dan kebersihan dapat diawasi sebaik-baiknya. Tetapi kerugiannya adalah bahwa pengeringan ini mahal. Sedang pengeringan alami mempunyai keuntungan energi panas yang digunakan alami dan berlimpah sehingga murah, tetapi kerugiannya adalah: jumlah panas sinar matahari tidak tetap sepanjang hari sehingga suhu tidak dapat diatur dengan demikian akhir pengeringan sulit ditentukan, demikian juga pengawasan terhadap kebersihan sulit dilaksanakan karena proses pengeringan di ruang yang terbuka.

Beberapa metode dari rehidrasi yang cocok untuk bahan pangan padat menurut Buckle, *et al.*, (1987) adalah pengering kabinet, pengering terowongan, pengering ban berjalan, pengering bak bertali, pengering hisapan udara, pengering bangku fludisasi, pengeringan yang dilanjutkan dengan pembekuan, pengeringan dengan pemanggangan.

Untuk bahan cair atau bubur metode dehidrasi yang cocok adalah: pengeringan dalam alat pengering berbentuk drum (*drum drying*), pengeringan semprot (*spray drying*), pengeringan dalam bentuk buih (*foam mat drying*), pengeringan dalam talam (*tray*

*drying*), pengeringan dengan pembekuan (*freeze drying*), pengering hisapan udara (*pneumatic drying*).

## **F. PERANAN UDARA DALAM PROSES PENGERINGAN**

Udara dapat dibedakan atas dua macam yaitu: udara kering (tanpa kandungan uap air dan udara basah (dengan uap air yang tinggi). Udara merupakan campuran dari beberapa gas: H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> yang kadang-kadang mengandung gas pencemar.

Tekanan H<sub>2</sub>O di dalam udara atau besarnya tekanan atmosfer setelah dikurangi dengan tekanan udara kering disebut tekanan uap. Tekanan uap jenuh adalah tekanan tertinggi yang dapat dicapai oleh suatu ruangan pada suhu tertentu. Kelembaban udara dapat dinyatakan dalam dua cara yaitu kelembaban nisbi dan kelembaban mutlak. Perbandingan antara tekanan uap di dalam suatu ruangan dengan tekanan uap jenuh pada suhu yang sama disebut kelembaban nisbi atau RH (Relative humidity) yang dinyatakan dalam persen. Kelembaban mutlak (absolute humidity) adalah perbandingan antara berat uap air di udara dengan berat udara kering pada suhu yang sama, dan dinyatakan dalam kg uap/kg udara kering atau lb uap/lb udara kering, atau grain/lb udara kering (1 lb uap = 7.000 grain).

Peranan udara dalam proses pengeringan adalah sebagai tempat pelepasan dan penampungan uap air yang keluar dari bahan dan juga bertindak sebagai penghantar panas ke bahan yang dikeringkan.

## **G. MAKANAN SETENGAH BASAH (Intermediate Moisture food)**

Makanan setengah basah adalah suatu makanan yang mempunyai kadar air tidak terlalu tinggi tetapi juga tidak terlalu rendah, sekitar 15-50 %, tetapi makanan ini dapat tahan lama. Karena mikroorganisme tidak tumbuh pada  $a_w$  0.9 atau dibawahnya, maka untuk membuat makanan setengah basah, maka selain kadar air diatur  $a_w$  bahan juga diperhatikan.

## **H. PENGERINGAN DAN $a_w$ BAHAN PANGAN**

Pengeringan akan mengeluarkan sebagian air pada bahan pangan. Air dalam bahan pangan terdapat dalam tiga bentuk yaitu: 1) air bebas (*free water*) yang terdapat di permukaan benda padat dan mudah diuapkan, 2) air terikat (*bound water*) secara fisik yaitu air yang terikat menurut system kapiler atau air absorpsi karena tenaga penyerapan,

dan 3) air terikat secara kimia misalnya air Kristal dan air yang terikat dalam suatu system dispersi.

Kadar air bahan pangan dapat dinyatakan dalam 2 cara yaitu: berdasarkan bahan kering (*dry basis*) adalah perbandingan antara berat air didalam bahan tersebut dengan berat keringnya. Berat bahan kering adalah berat bahan asal setelah dikurangi dengan berat airnya. Kadar air secara *wet basis* adalah perbandingan antara berat air di dalam bahan tersebut dengan bahan mentah.

Kebalikan proses pengeringan adalah rehidrasi yaitu proses pengembalian air kepada bahan kering, misalnya dengan cara merendam bahan yang telah dikeringkan. Ratio rehidrasi (*rehydration ratio*) adalah perbandingan antara berat bahan setelah rehidrasi dengan berat bahan segar mula-mula.

Jumlah kadar air pada bahan pangan sangat erat hubungannya dengan pertumbuhan mikroorganismenya. Kebutuhan air oleh mikroorganismenya dinyatakan dalam istilah  $a_w$  (*water activity*). Mikroorganismenya hanya akan tumbuh pada  $a_w$  tertentu, sehingga untuk mencegah pertumbuhan mikroorganismenya  $a_w$  bahan pangan harus diatur.  $a_w$  bahan pangan sekitar 0,7 dianggap cukup baik dan tahan selama penyimpanan. Kadar air bahan pangan tidak selalu berbanding lurus dengan  $a_w$ -nya. Besarnya  $a_w$  minimum untuk pertumbuhan beberapa mikroorganismenya dapat dilihat pada Tabel 2.  $a_w$  bahan pangan dapat dihitung melalui 2 cara yaitu:

1. Perbandingan antara tekanan uap air dari larutan (P) dengan tekanan uap air murni pada suhu yang sama ( $P_0$ ).

$$a_w = P/P_0$$

2. Menurut hukum RAOULT,  $a_w$  berbanding lurus dengan jumlah molekul di dalam pelarut (solvent) dan berbanding terbalik dengan jumlah molekul di dalam larutan (solution).

$$a_w = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

$n_1$  = jumlah molekul dari zat yang dilarutkan (solute)  
 $n_2$  = jumlah molekul pelarut (solvent): molekul air  
 $n_1 + n_2$  = jumlah molekul di dalam larutan (solution)

Contoh perhitungan  $a_w$  dari 1,0 molal larutan A

1 m (molal) = mol/1 kg pelarut

1 M (molar) = mol/1 liter larutan

1 kg pelarut (air) = 1000 g

BM air = 18

Jumlah molekul pelarut ( $n_2$ ) =  $1000/18$  mol = 55,51 mol

Jumlah molekul zat yang dilarutkan ( $n_1$ ) = 1 mol

$$a_w = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = \frac{55,51}{1 + 55,51} = 0,9823. \text{ Jadi } a_w \text{ larutan A adalah } 0,9823$$

Tabel 3. Mikroorganisme dan  $a_w$  minimum untuk pertumbuhan

Mikroba	$A_w$ minimum untuk tumbuh
Bakteri	0.09
Ragi	0.88
Kapang	0.80
Bakteri halofilik (tahan garam)	0.75
Bakteri xerofilik	0.65
Ragi osmofilik (tahan terhadap tekanan osmotik/gula tinggi)	0.61

## I. PENGARUH PENGERINGAN TERHADAP SIFAT BAHAN

Makanan yang dikeringkan mempunyai nilai gizi yang lebih rendah dibanding dengan segarnya. Selama pengeringan dapat terjadi perubahan warna, tekstur, aroma, meskipun perubahan tersebut dapat diminimalkan.

Dengan pengeringan bahan pangan akan mempunyai konsentrasi yang lebih tinggi pada kadar lemak, protein, karbohidrat dan mineral, akan tetapi vitamin dan zat warna pada umumnya menjadi rusak.

Pada umumnya perubahan warna menjadi coklat yang disebabkan oleh reaksi-reaksi browning. Reaksi browning yang sering terjadi adalah non enzimatis yaitu reaksi antara asam organik dengan gula pereduksidan antara asam amino dengan gula pereduksi. Reaksi tersebut dapat menurunkan nilai protein. Pada pengeringan dengan panas yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan terjadinya case hardening yaitu suatu keadaan bahan pangan bagian luarnya kering dan bagian dalam masih basah. Hal ini disebabkan suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan bagian permukaan cepat mengering dan menjadi keras, sehingga akan menghambat penguapan selanjutnya dari air dibagian dalam. Case hardening juga dapat diakibatkan oleh adanya perubahan kimia tertentu, misalnya terjadinya penggumpalan protein pada permukaan karena panas atau terbentuknya dekstrin dari pati yang bersifat masif bila dikeringkan.

### EVALUASI:

1. Bagaimana prinsip pengeringan bahan pangan?
2. Jelaskan faktor-faktor yang berpengaruh dalam kecepatan proses pengeringan

3. Jelaskan kerugian pengawetan pangan dengan pengeringan!
4. Berikan contoh bahan pangan yang diolah dan diawetkan dengan pengeringan.

## Bagian 6

# PENGAWETAN DAN PENGOLAHAN DENGAN

### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

**Tujuan Instruksional Umum:** Mahasiswa mampu mengolah /mengawetkan pangan dengan cara fermentasi

**Tujuan Instruksional Khusus** :

1. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip fermentasi
2. Mahasiswa mampu menyebutkan syarat fermentasi
3. Mahasiswa mampu menjelaskan factor-faktor yang berpengaruh terhadap proses fermentasi
4. Mahasiswa mammenjelaskan cara-cara pengawetan pangan dengan proses fermentasi

### B. PENGERTIAN

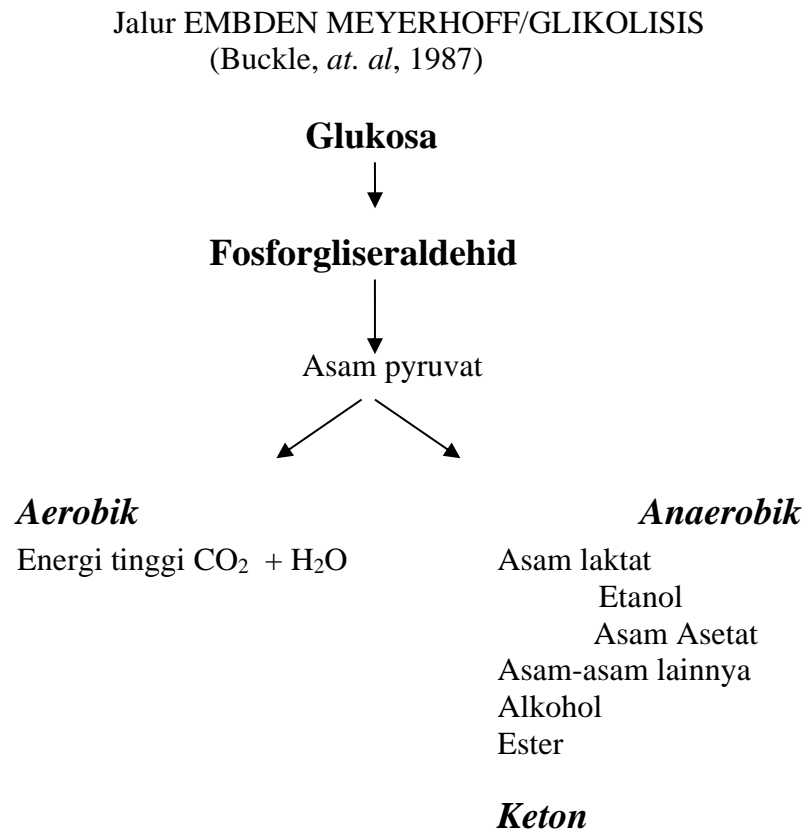
Menurut Winarno (1984) Fermentasi adalah pemecahan gula menjadi alkohol dan CO<sub>2</sub>, tetapi bentuk fermentasi tidak selalu menggunakan substrat gula dan menghasilkan alkohol dan CO<sub>2</sub>. Hasil fermentasi bergantung jenis bahan pangan, macam mikroba dan kondisi lingkungan. Tersedianya mikroorganisme dan sumber energi untuk mikroorganisme melakukan metabolisme merupakan syarat mutlak untuk berlangsungnya fermentasi, disamping syarat-syarat lain yang diperelukan seperti ketersediaan oksigen dan lain-lain-lain. Dasar biokimia fermentasi dapat dilihat pada gambar 1.

### C. MIKROORGANISME YANG BERPERAN

Fermentasi bahan pangan merupakan hasil kegiatan beberapa jenis mikroorganisme dari bakteri, khamir maupun kapang. Mikroorganisme dari kelompok bakteri yang berperan dalam fermentasi diantaranya adalah: bakteri pembentuk asam laktat, bakteri pembentuk asam asetat, sedangkan dari jenis khamir adalah khamir

penghasil alkohol dan beberap kapang yang mampu memfermentasi beberapa bahan pangan.

**Gambar 2.** Dasar biokimia dari fermentasi bahan pangan:



**a. BAKTERI ASAM LAKTAT**

Bakteri ini menghasilkan sejumlah asam laktat dari metabolisme gula ( karbohidrat). Dari kelompok mikroorganisme ini dikenal mikroorganisme yang bersifat: *homofermentatif* ( hanya menghasilkan asam laktat dari metabolisme gula) dan *heterofermentatif* ( menghasilkan karbondioksida dan sedikit asam-asam volatil, alkohol dan ester disamping asam laktat). Beberapa jenis bakteri yang penting dalam kelompok ini adalah: *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Pediococcus cerevisiae*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc dextranicum*, golongan *Lactobacillus*.

#### **b. BAKTERI ASAM PROPIONAT**

Jenis bakteri ini ditemukan dalam golongan *Propionibacterium*. Bakteri ini mampu memfermentasi karbohidrat dan juga asam laktat dan menghasilkan asam-asam propionat, asetat dan karbohidrat. Jenis-jenis ini penting dalam fermentasi keju Swiss

#### **c. BAKTERI ASAM ASETAT**

Ditemukan dalam golongan *Acetobacter*. Metabolismenya lebih bersifat aerobik, yang mampu mengoksidasi alkohol dan karbohidrat lainnya menjadi asam asetat, digunakan dalam pabrik cuka.

#### **d. KHAMIR**

Berperan dalam fermentasi yang bersifat alkohol, dengan produk utamanya adalah alkohol.

#### **e. KAPANG**

Kapang jenis tertentu digunakan dalam persiapan pembuatan beberapa macam keju, kecap dan tempe.

### **D. FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP FERMENTASI**

Faktor yang berperan dalam fermentasi antara lain: Konsentrasi mikroorganisme; Umur mikroorganisme; Ketersediaan Oksigen; Ketersediaan substrat; Pengaturan suhu

### **E. TINGKATAN FERMENTASI**

Mikroorganisme membutuhkan tersedianya KH, Protein, lemak dan mineral dan sedikit zat-zat gizi didalam bahan pangan yang asli. Nampak bahwa mikroba pertamanya menyerang karbohidrat, kemudian protein dan berikutnya lemak. Bahkan terdapat tiga tingkatan penyerangan terhadap karbohidrat, yang pertama gula kemudian alkohol, kemudian asam. Karena kebutuhan yang pertama bagi aktifitas mikroba adalah energi, maka tampak kesukaan ialah rantai karbon  $CH_2$ ,  $CH$ ,  $CHOH$  dan  $COOH$ . Beberapa ikatan seperti misalnya radikan  $CN$  tidak dapat dimanfaatkan oleh mikroba.

### **F. TIPE FERMENTASI GULA**

Mikroba digunakan untuk memfermentasikan gula dengan oksidasi sempurna, oksidasi parsial, fermentasi alkohol, fermentasi asam laktat, fermentasi butirat dan kegiatan lain.



- a. Bakteri dan jamur mampu memecah gula (glukosa) menjadi karbondioksida dan air. Beberapa khamir dapat melakukan kegiatan ini.
- b. Salah satu fermentasi umum adalah terjadinya suatu oksidasi parsial gula. Gula dikonversikan menjadi asam, asam dioksidasi untuk menghasilkan karbondioksida dan air.
- c. Khamir adalah pengubah aldehyd menjadi alcohol yang paling efisien.
- d. Fermentasi asam laktat adalah sangat penting dalam pengawetan pangan. Gula dalam bahan pangan dapat dikonversikan menjadi asam laktat dan produk-produk akhir., inokulasi alami akan terjadi pada suatu lingkungan, cocok pada susu yang masam, bakteri asam laktat tumbuh dominant.
- e. Fermentasi butirat kurang bermanfaat didalam pengawetan pangan disbanding dengan fermentasi laktat. Organisme ini bersifat anaerob dan menghasilkan cita rasa dan bau yang tidak dikehendaki oleh bahan pangan.
- f. Fermentasi yang menghasilkan gas yang besar

## **G. PENGENDALIAN FERMENTASI**

Secara alami bahan pangan mengalami kontaminasi oleh mikroba dan akan menjadi busuk bilamana tidak dijaga. Jenis kegiatan yang akan berkembang tergantung pada kondisi lingkungan yang ada, kondisi yang sangat memadai untuk suatu jenis fermentasi tertentu akan berubah bila terjadi sedikit perubahan factor kendali.

Beberapa hal berikut ini dapat mengendalikan fermentasi:

- a. harga pH bahan pangan sebagai factor pengendali: Oleh karena ada dua jenis fermentasi yang penting dalam bahan pangan yaitu oksidatif dan alkoholis, maka pertumbuhan organisme akan dikendalikan oleh asiditas medium. Dalam buah-buahan dan sari buah-buahan, khamir dan jamur dengan cepat berkembang, didalam daging, khamir kurang aktif daripada bakteri. Dalam susu, suatu fermentasi asam terjadi dalam waktu hanya beberapa jam.
- b. sumber energi: Kebutuhan utama mikroorganisme adalah bahan sumber energi, maka karbohidrat yang terlarut dan cepat tersedia berpengaruh pada populasi mikroba yang akan mendominasi. Gula susu adalah laktosa, maka organisme yang dapat memfermentasi laktosa yang dapat tumbuh dengan cepat.
- c. penyediaan oksigen: Derajat anarobiosis adalah merupakan factor utama dalam pengendalian fermentasi, bila tersedia oksigen dalam jumlah besar maka produksi

sel-sel khamir dipacu. Bila alcohol yang dikehendaki maka ketersediaan oksigen diminimalkan.

- d. persyaratan suhu: tiap-tiap golongan mikrobial memiliki suhu pertumbuhan optimum, sehingga pengaturan suhu suatu substrat merupakan suatu kendali yang positif terhadap pertumbuhannya

## **H. PENGARUH NATRIUM KLORIDA DALAM PENGENDALIAN FERMENTASI**

Garam merupakan salah satu bahan pembantu bahan pangan yang penting dalam pengawetan pangan. Dalam fermentasi garam dapat berperan sebagai penyeleksi mikroorganisme yang diperlukan tubuh, Jumlah garam yang ditambahkan berpengaruh pada populasi organisme, organisme apa yang tumbuh dan mana yang tidak tumbuh dan jenis apa yang akan tumbuh, sehingga kadar garam dapat digunakan untuk mengendalikan aktivitasnya.

Garam dalam larutan suatu substrat bahan pangan dapat menekan kegiatan pertumbuhan mikrobial tertentu, yang berperan dalam membatasi air yang tersedia, dapat mengeringkan protoplasma dan menyebabkan plasmolisis.

## **I. BEBERAPA PRODUK PANGAN HASIL FERMENTASI**

### **a. PRODUK SAYURAN**

Hampir semua sayuran dapat difermentasikan oleh bakteri asam laktat. Faktor-faktor lingkungan yang penting dalam fermentasi sayuran adalah:

1. Terciptanya keadaan anaerobik
2. Kadar garam
3. Pengaturan suhu
4. Tersedianya bakteri asam laktat

Fermentasi dilakukan oleh : *Leuconostoc mesenteroides* dilanjutkan oleh *Lactobacillus*.

### **1. SAUERKRAUT = kubis asam**

Prinsip dari pembuatan sauerkraut: fermentasi dalam larutan garam. Semua bahan harus terendam dalam larutan garam yang memadai. Beberapa tujuan penggunaan garam dalam fermentasi ini antara lain: proses osmosis, hambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan, membentuk cita rasa spesifik. Penggunaan garam yang sedikit akan mengakibatkan pelunakan jaringan, kurang

menghasilkan flavor. Terlalu banyak garam menunda fermentasi alamiah dan menyebabkan warna menjadi gelap dan memungkinkan pertumbuhan khamir.

## 2. PIKEL

Pikkel adalah sayuran yang diawetkan dalam larutan dari campuran: asam, garam dan gula serta berbagai jenis rempah-rempah. Berdasarkan cita rasanya pikkel dikelompokkan dalam: pikel asam (sour pickle), pikel manis (sweet pickle) dan pikkel asin( dill pickle). Sedang menurut cara pembuatannya dikelompokkan menjadi:

Pikle difermentasi dengan : larutan garam encer (pickle dill), larutan garam pekat (stok garam dan menggunakan kristal garam ( dry salting). Fermentasi pada dasarnya adalah laktat yang berlangsung antara 6 – 9 minggu tergantung dari penambahan garam dan suhu. Dalam fermentasi pikkel ini digunakan penggaraman awal, kemudian diikuti oleh fermentasi asam laktat yang dimulai oleh *Leuconostoc meceroides* dan diselesaikan oleh bakteri asam laktat seperti: *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus plantarum*.

## 3. Fermentasi serealia. Roti

Mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi roti adalah khamir yaitu: *Saccharomyces cerevisiae* .Dalam proses fermentasi mikroorganisme ini akan membentuk gas yang akan mengasamkan adonan (*leavens* ). Karbohidrat dalam tepung terigu akan diubah oleh enzim amilase menjadi maltosa selanjutnya enzim maltase akan mengubah maltosa menjadi glukosa. Glukosa difermentasikan menjadi etanol, CO<sub>2</sub> dan komponen volatil. Temperatur optimal yang digunakan untuk fermentasi ini antara 25°C - 30°C.

## 4. Fermentasi buah: Anggur

Anggur dikenal dua macam anggur yaitu: *red wine* dan *white wine*. Fermentasi alkohol oleh khamir dilakukan terhadap gula-gula: glukosa dan fruktosa dalam buah. Khamir tersebut adalah: *Saccharomyces cereviciae* . Suhu fermentasi optimal 20°C - 25°C. Anggur merah dibuat dengan menghancurkan buah anggur bersama kulitnya sedang anggur putih dibuat dengan menghancurkan buah anggur tanpa kulit. Bubur buah anggur (must) ditambahkan sulfurdioksida yang dimaksudkan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk sehingga proses fermentasi dalam berlangsung dengan baik.

## 5. Tempe

Tempe merupakan produk fermentasi dari kedelai. Kedelai setelah dilakukan pengukusan diinokulasi oleh spora dari *Rhizopus oligosporus* atau *Rhizopus oryzae* diletakkan dalam nampan dan diinkubasi kira-kira 30 C untuk 20 – 24 jam. Pada saat ini kedelai-kedelai tertutup dan terikat seluruhnya bersama-sama oleh mycelia putih dari kapang.

#### 6. Petis ikan

Produk ikan dapat diawetkan dengan cara fermentasi. Pada dasarnya ikan kecil-kecil atau udang dibersihkan, dicuci, dicampur dengan garam (1 kg garam untuk 10 kg ikan) dan dikemas rapat-rapat dalam wadah. Setelah beberapa bulan penyimpanan, cairan hitam bening biasanya terbentuk yang dipisah-pisahkan dari sisa-sisa yang tidak rusak dan digunakan lagi sebagai bumbu.

#### Evaluasi:

1. Jelaskan factor-faktor yang berperan dalam proses fermentasi
2. Sebutkan 2 type fermentasi
3. Berikan satu contoh makanan fermentasi (lengkap dengan tahapan proses pembuatan), mikroorganisme apa yang berperan?

## **A. TUJUAN PEMBELAJARAN**

**Tujuan Instruksional Umum:** Mahasiswa mampu mengolah /mengawetkan pangan dengan cara penggorengan

**Tujuan Instruksional Khusus** :

1. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip penggorengan
2. Mahasiswa mampu menyebutkan syarat penggorengan
3. Mahasiswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses penggorengan
4. Mahasiswa menjelaskan jenis-jenis penggorengan
5. Mahasiswa mampu menjelaskan perubahan-perubahan yang terjadi selama penggorengan

## **B. PROSES PENGGORENGAN**

Proses penggorengan adalah proses mencelupkan makanan pada minyak panas melalui kontak antara minyak, udara dan makanan pada temperatur yang tinggi antara 150°C – 190°C. Secara bersamaan panas dan transfer massa membentuk mutu makanan yang unik pada makanan yang digoreng (Choe and Min, 2007). Panas ditransfer dari minyak ke makanan, air diuapkan dari makanan dan minyak diserap oleh makanan. Banyak faktor yang mempengaruhi panas dan transfer massa, yaitu suhu, karakteristik fisik makanan dan minyak, bentuk dan ukuran makanan, dan suhu minyak (Warner, 2002).

Minyak goreng dalam proses penggorengan berfungsi sebagai media transfer panas dan memberikan sumbangan pada pembentukan *flavor*, tekstur, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan yang digoreng (Ketaren, 1986; Choe and Min, 2007).

Proses pindah panas terjadi dari logam panas ke minyak dan akhirnya ke bahan pangan yang digoreng, sehingga suhu permukaan bahan akan meningkat secara cepat dan akhirnya terjadi penguapan air. Uap air akan mengalami pindah massa ke minyak dan akhirnya ke udara. Pindah masa ini terlihat sebagai proses mendidih dimana terjadi gelembung-gelembung, peristiwa itu sering disebut sebagai *bubbling*. Proses *bubbling* terjadi pada titik didih air (100°C). Selama proses *bubbling* terjadi suhu produk masih berkisar 100°C (Haryadi, 2008).

*Deep fat frying* merupakan salah satu metode penggorengan dengan menggunakan minyak banyak, semua bahan terendam minyak pada suhu tinggi (150-200 °C) sehingga menghasilkan warna dan penampakan yang seragam. *Deep fat frying* cocok untuk semua bahan pangan, dan banyak digunakan di industri makanan ringan, industri mi instan, nugget, kripik, dan lain-lain (Winarno, 1999; Vitrac, 2001; Haryadi, 2008)

Proses penggorengan menyebabkan perubahan fisik, kimia dan sensori pada makanan yang digoreng. Pengeringan yang cepat dipermukaan bahan, pengembangan *flavor* dan warna dipermukaan merupakan karakteristik unik yang disukai konsumen (Sangdehi, 2005).

Rongga-rongga pada bahan pangan yang tadinya diisi air akan kosong setelah terjadi penguapan selama penggorengan. Rongga tersebut selanjutnya akan diisi oleh minyak atau terjadi penyerapan minyak pada bahan pangan, sehingga akan meningkatkan kadar lemak pada produk akhir (Moreira, 1997; Haryadi, 2008).

Makanan yang menyerap minyak terlalu banyak tidak disukai karena rasanya kurang enak dan secara ekonomi tidak menguntungkan ( Winarno, 1999). Beberapa hal yang berpengaruh terhadap jumlah minyak yang diserap oleh bahan pangan adalah: waktu penggorengan, luas permukaan bahan (pangan), kandungan air bahan, type atau bahan adonan dan minyak goreng. Kandungan minyak pada chips kentang, chips jagung, chips tortilla, donat, kentang goreng dan mie goreng masing-masing adalah 33% - 38%, 30%-38%, 23-30%, 205-25%, 10%-15% (Moreira, 1997).

Makanan yang digoreng pada temperatur optimum mempunyai warna coklat keemasan, krispi, kualitas *flavor* yang baik dan mempunyai absorpsi minyak optimal (8-25%). Suhu penggorengan yang rendah dan waktu pendek pada penggorengan bahan pangan berpati menyebabkan waktu penggorengan lebih lama, warna makanan putih atau agak kecoklatan dibagian tepi, *flavor* khas bahan tidak terbentuk, minyak yang terabsorpsi akan lebih banyak dan sebagian pati tidak tergelatinisasi. Makanan

yang digoreng tidak mempunyai *flavor*, warna, tekstur krispi yang baik. Suhu terlalu tinggi dan waktu penggorengan yang panjang menghasilkan warna gelap, pembentukan kerak terlalu cepat (permukaan keras, gosong dipermukaan tetapi basah di bagian dalam, bahkan mungkin mentah (*under cooked*) dan penyerapan minyak yang berlebihan (Choe and Min, 2007; Haryadi, 2008).

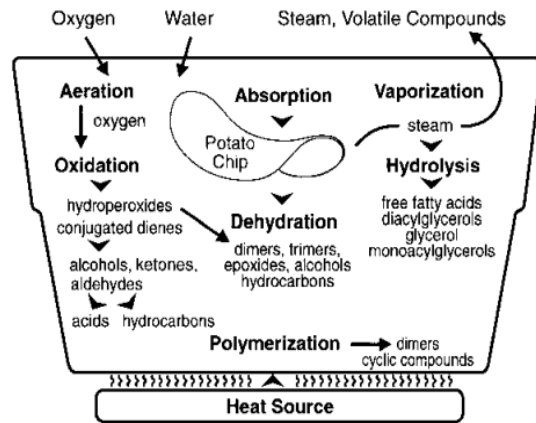
Dibandingkan dengan proses pemasakan yang lainnya seperti perebusan, pengukusan, dan pemanggangan, proses penggorengan lebih cepat dilakukan. Dengan demikian, proses penggorengan, khususnya "*Deep Fat Frying*", banyak dijumpai di restoran-restoran *fast foods* karena faktor kecepatan ini. Sebagai perbandingan dapat diambil contoh bahwa untuk merebus kentang dibutuhkan waktu 25 menit, untuk memanggang (*baking*) kentang bahkan dibutuhkan waktu lebih lama yaitu 40 menit, sedangkan menggoreng kentang hanya membutuhkan waktu 6 menit (Fardiaz, 1996).

## **1. PERUBAHAN MINYAK SELAMA PENGGORENGAN**

Penggorengan (*deep frying*) makanan pada suhu antara 170°C-200°C akan terjadi perubahan-perubahan. Secara garis besar perubahan tersebut adalah sebagai berikut: i) adanya perubahan termal karena suhu tinggi yang menghasilkan monomer siklik, dimer dan polimer ; ii) terjadinya perubahan hidrolitik yang diakibatkan oleh air, menghasilkan asam lemak dan gliserol, dan iii) perubahan oksidatif karena udara (O<sub>2</sub>) yang menghasilkan monomer trioksidasi, dimer, polimer oksidatif, dimer dan polimer non oksidatif, serta senyawa yang mudah menguap seperti hidrokarbon, aldehida, keton, alkohol, asam dan sebagainya (Wai, 2007; Supriyono, 2008).

Perubahan sifat fisiko-kimia minyak selama proses penggorengan ditunjukkan pada Gambar 2. Selama proses penggorengan, minyak secara terus menerus kontak dengan suhu tinggi dalam keadaan ada udara dan air. Panas ditransfer dari minyak ke makanan, air diuapkan dari makanan dan minyak diserap oleh makanan. Sejumlah reaksi kimia termasuk oksidasi dan hidrolisis terjadi disamping penguraian minyak karena panas

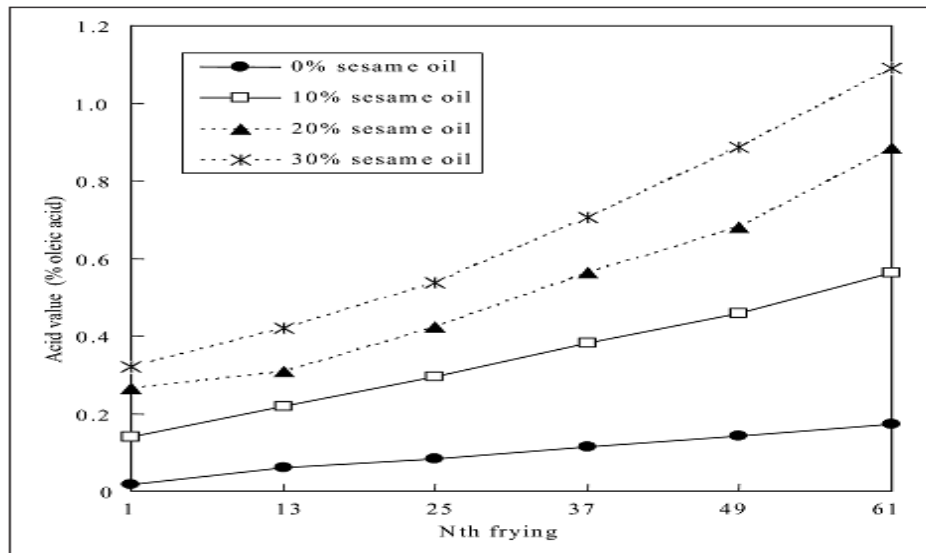
(Warner, 2002; Fardiaz, 1996).



Gambar 3. Perubahan Fisik dan Kimia Selama Penggorengan (Warner, 2002)

**a. Hidrolisis**

Uap air pada proses penggorengan akan terbentuk dengan pendidihan setelah makanan dimasukkan dalam minyak panas. Air, uap dan oksigen memulai reaksi dalam minyak dan makanan, menghasilkan produk-produk seperti asam lemak bebas, di- dan mono acylglycerol serta gliserol. Kandungan asam lemak bebas meningkat pada minyak goreng dengan penggunaan minyak yang berulang (Chung *et al.*, 2004) sebagaimana terlihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Pembentukan Asam Lemak Bebas (FFA) Pada Campuran Minyak Kedelai dan Minyak Wijen Selama Penggorengan Adonan Tepung pada Suhu 160°C (Choe and Min, 2007)

Air yang terbentuk selama penggorengan mempunyai pengaruh positif, yaitu dapat berfungsi sebagai selimut di atas permukaan minyak goreng yang dapat mengurangi kontak antara minyak dengan udara. Disamping itu, uap



air membantu menguapkan dan mengusir peroksida-peroksida, serta komponen citarasa dan bau yang terakumulasi dalam minyak goreng (Fardiaz, 1996).

Hidrolisis lebih mudah terjadi pada minyak dengan asam lemak tidak jenuh rantai pendek dibanding dengan asam lemak jenuh rantai panjang, karena asam lemak tidak jenuh rantai pendek lebih banyak larut dalam air dibanding asam lemak jenuh rantai panjang. Air dalam makanan lebih mudah terikat lemak rantai pendek dan minyak untuk dihidrolisis (Choe and Min, 2007).

Frekuensi penuangan minyak segar pada penggorengan akan memperlambat hidrolisis minyak goreng (Romero *et al.*, 1998). Sodium hydroxide dan alkalis lain digunakan untuk membersihkan alat penggoreng dapat meningkatkan hidrolisis minyak. Lama penggorengan tidak berpengaruh terhadap hidrolisis minyak (Naz *et al.*, 2005).

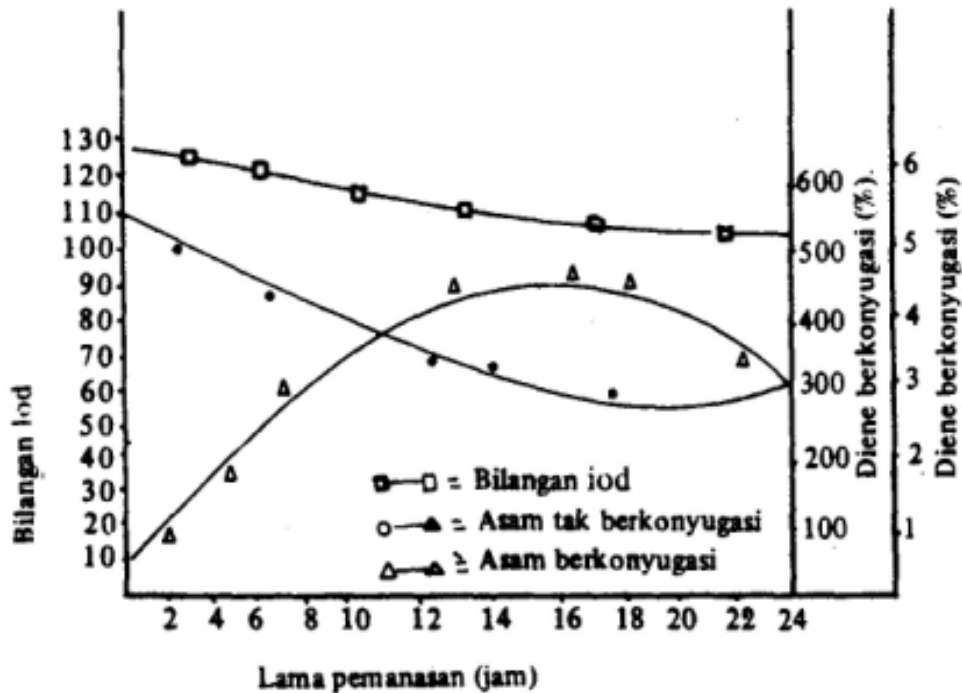
#### **b. Oksidasi**

Oksidasi dapat menurunkan *flavor* dan kualitas makanan dan terbentuk komponen *toxic*, hal tersebut menyebabkan makanan kurang dapat diterima atau tidak diterima oleh konsumen (Min and Boff, 2002). Salah satu faktor utama yang paling merusak minyak selama proses penggorengan adalah pengaruh pemanasan dalam keadaan ada udara (oksigen) (Houhoula *et al.*, 2003). Minyak yang dipanaskan pada suhu tinggi dengan adanya oksigen, disebut oksidasi termal. Proses ini terjadi pada waktu proses penggorengan (Ketaren, 1986). Mekanisme kimia pada oksidasi termal pada prinsipnya sama dengan mekanisme autooksidasi (Choe and Min, 2007).

Ikatan tidak jenuh yang terdapat dalam semua lemak dan minyak merupakan pusat aktif, antara lain dapat bereaksi dengan oksigen. Reaksi tersebut menghasilkan produk oksidasi primer, sekunder, dan tersier yang dapat menyebabkan lemak atau makanan yang mengandung lemak tidak dapat dimakan (deMan, 1999).

Oksidasi mengakibatkan terbentuknya hidroperoksida yang selanjutnya mengalami degradasi dalam tiga bentuk, yaitu (i) pemecahan (*fission*) menghasilkan alkohol, aldehyd, dan hidrokarbon yang berperan dalam mengubah warna minyak menjadi gelap dan penyimpangan cita rasa, (ii) dehidrasi yang menghasilkan keton, (iii) pembentukan radikal bebas yang menghasilkan dimer, trimer, epoksida, alkohol, hidrokarbon, yang semuanya mengakibatkan pengentalan dan pembentukan fraksi yang disebut NUAFA (*non-urea adduct*

*forming*) (Fardiaz, 1996). Gambar 4 menunjukkan perubahan kimia yang terjadi selama proses thermal dalam minyak jagung.



Gambar 5. Perubahan Kimia yang Terjadi Selama Proses Thermal dalam Minyak Jagung (Ketaren 1986).

Kecepatan oksidasi ini dilaporkan berbanding lurus dengan derajat ketidakjenuhan asam lemak yang terdapat dalam minyak (asam linolenat yang mengandung tiga ikatan rangkap lebih rapuh daripada asam oleat yang hanya mengandung satu ikatan rangkap (Fardiaz, 1996).

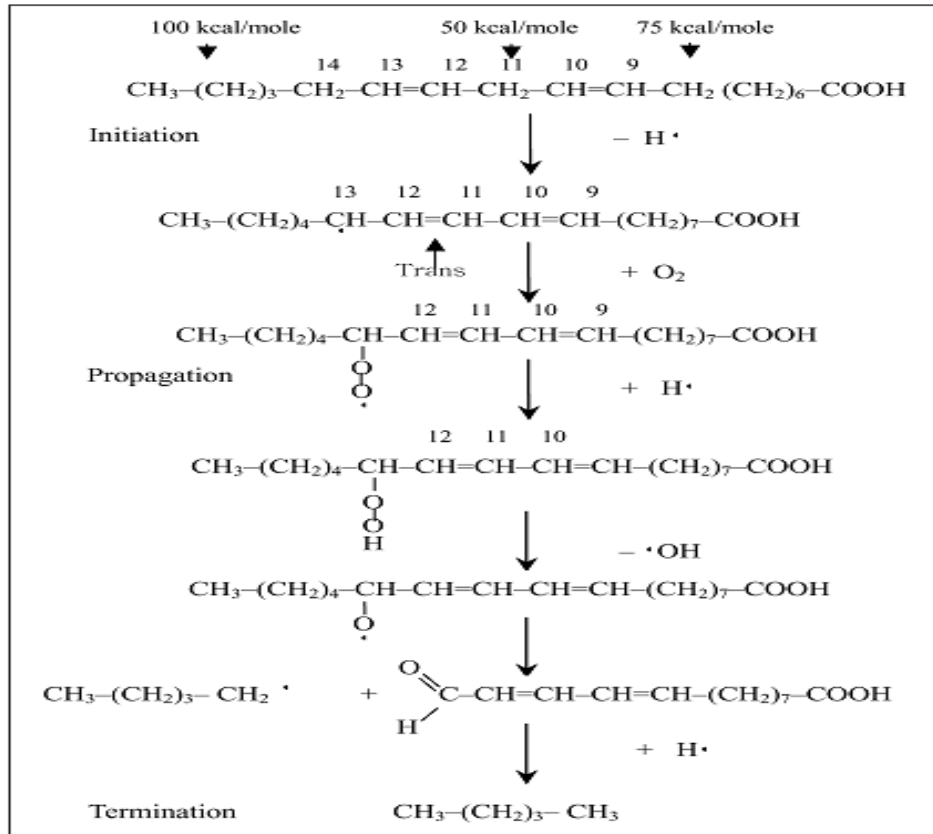
Mengurangi udara atau oksigen di atas permukaan minyak selama penggorengan dapat mengurangi proses oksidasi. Salah satu cara adalah dengan menggunakan jenis penggoreng bertekanan uap. Pada penggoreng jenis ini uap dapat mengusir udara atau oksigen diatas minyak selama penggorengan. Pada penggorengan yang permukaannya luas reaksi oksidasi sukar untuk dicegah. Metil silikon  $[\text{Si}(\text{CH}_3)_4]$  dalam jumlah sangat kecil, antara 1 sampai 5 ppm, sering ditambahkan ke dalam minyak goreng dengan tujuan agar lapisan film dari metil silikon yang terbentuk di atas permukaan mengurangi tegangan permukaan dan mengurangi aerasi selama proses penggorengan (Fardiaz, 1996).

Mekanisme oksidasi meliputi tahap inisiasi (permulaan), propagasi (penyebaran), dan terminasi (penghentian) (Choe and Min, 2007). Pada tahap inisiasi, hidrogen diambil dari senyawa oleofin menghasilkan radikal bebas.

Pengambilan hidrogen terjadi pada atom karbon yang bersebelahan dengan ikatan rangkap dua dan dapat terjadi karena kerja misalnya cahaya dan logam. Jika radikal bebas, akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi, selanjutnya dapat mengambil hidrogen dari molekul tak jenuh lain menghasilkan peroksida dan radikal bebas baru, jadi memulai tahap propagasi. Reaksi ini dapat diulangi sampai beberapa ribu kali dan mempunyai sifat sebagai reaksi berantai (deMan, 1999).

Tahap selanjutnya adalah tahap propagasi dimana autooksidasi berawal ketika radikal lipida ( $R^*$ ) hasil tahap inisiasi bertemu dengan oksigen membentuk radikal peroksida ( $ROO^*$ ). Reaksi oksigenasi ini terjadi sangat cepat dengan energi aktivitas hampir nol sehingga konsentrasi  $ROO^*$  yang terbentuk jauh lebih besar dari konsentrasi  $R^*$  dalam sistem makanan dimana oksigen berada. Radikal peroksida yang terbentuk akan mengekstrak ion hidrogen dari lipida lain ( $R_1H$ ) membentuk hidroperoksida ( $ROOH$ ) dan molekul radikal lipida baru ( $R_1^*$ ). Selanjutnya reaksi autooksidasi ini akan berulang sehingga merupakan reaksi berantai. Tahap terakhir oksidasi lipida adalah tahap terminasi, dimana hidroperoksida yang sangat tidak stabil terpecah menjadi senyawa organik berantai pendek seperti aldehid, keton, alkohol dan asam (Ketaren, 1986; deMan, 1999; Akoh, 2002).

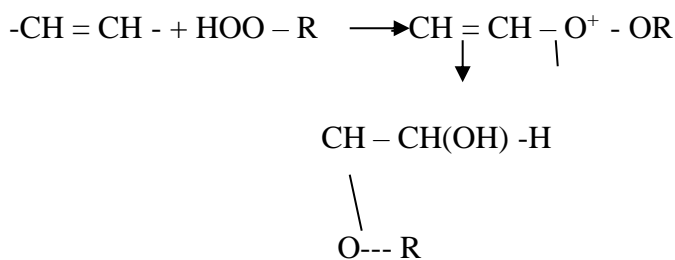
Faktor-faktor dan kondisi yang dapat ikut berperan pada oksidasi lipida adalah (i) panas, setiap peningkatan suhu sebesar  $10\text{ }^\circ\text{C}$  laju kecepatan meningkat dua kali, (ii) cahaya, terutama ultraviolet yang merupakan inisiator dan katalisator kuat, (iii) logam berat, logam terlarut seperti Fe, Cu merupakan katalisator kuat meski dalam jumlah kecil. (iv) kondisi alkali, kondisi basa, ion alkali merangsang radikal bebas, (v) tingkat ketidak jenuhan, jumlah dan posisi ikatan rangkap pada molekul lipida berhubungan langsung dengan kerentanan terhadap oksidasi, sebagai contoh asam linoleat lebih rentan dibanding asam oleat, ketersediaan oksigen (deMan, 1999). Tahapan oksidasi minyak dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 6. Inisiasi, Propagasi, dan Terminasi pada Oksidasi Minyak, (Choe and Min, 2007)

### c. Polimerisasi

Temperatur tinggi pada operasi penggorengan menghasilkan molekul cyclic yang tinggi, asam lemak (FA) monomer, dan TG dimers dan oligomers (Wai, 2007). Polimerisasi merupakan salah satu tipe reaksi oksidasi lemak. Tipe reaksi polimer dapat dilihat pada Gambar 6 atau dapat juga berupa penggabungan langsung antara alkoksi dan radikal alkil bebas. Tipe polimer yang lain, dibentuk dari ikatan-ikatan karbon yang dapat berasal dari interaksi antara radikal alkil bebas, dan tipe polimer ini dapat mengandung struktur cyclic (Ketaren, 1986).



Gambar 7. Tipe reaksi polimer

Proses polimerisasi lemak terjadi pada suhu sekitar 250°C dan dalam suasana tanpa oksigen. Senyawa polimer yang terdapat dalam jumlah kecil dalam lemak pangan secara organoleptik masih dapat dikonsumsi, karena bau dan flavor bahan tersebut tetap baik (Ketaren, 1986).

Komponen volatil sangat penting untuk parameter kualitas flavor pada minyak dan makanan yang digoreng. Hasil yang paling banyak dari dekomposisi pada minyak goreng adalah komponen polar tidak menguap (*nonvolatile polar compounds*), triacylglycerol dimer dan polimer. Jumlah komponen siklik relatif sedikit dibandingkan dengan komponen polar tidak menguap, dimer dan polimer (Dobarganes *et al.*, 2000).

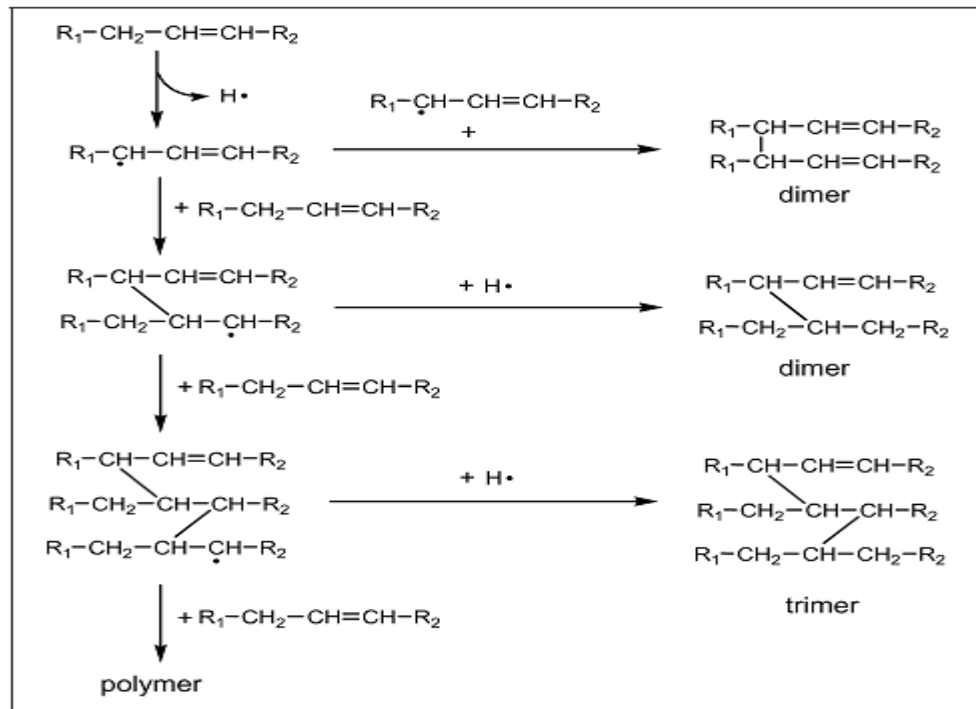
Dimer dan polimer adalah molekul besar dengan berat molekul antara 692 – 1600 Dalton dan dibentuk oleh kombinasi ikatan –C-C-, -C-O-C, dan –C-O-O-C. Dehydroxydimer, ketodehydrodimer, monohydrodimer, dehydrodimer pada linoleat, dan dehydrodimer pada oleat adalah dimer yang ditemukan pada minyak kedelai selama penggorengan pada suhu 195°C (Christopoulou and Parkins, 1989). Dimer dan polimer mempunyai hydroperoxy, epoxy, hydroxy, group carboniyl, dan ikatan –C-O-C dan –C-O-O-C.

Dimer atau polimer adalah salah satu *acyclic* atau *cyclic* bergantung pada proses reaksi dari asam lemak pada minyak (Tompkins *et al.*, 2000). Dimerisasi dan polimerisasi pada penggorengan (*deep frying*) adalah reaksi radikal. Radikal *alkyl* dibentuk pada carbon methylene  $\alpha$  s berikatan rangkap. Pembentukan polimer *acyclic* dari asam oleat selama pemanasan dapat dilihat pada Gambar 7.

Triacylglycerol bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan *alkyl* hidroperoxide (ROOH) atau *dialkyl* peroksida (ROOR). Selanjutnya terjadi dekomposisi menjadi alkoxy dan radikal peroksi dengan pemotongan RO-OH dan ROO-H. Radikal peroksi berasal dari molekul minyak yang menghasilkan komponen hidroksi, atau kombinasi dengan radikal *alkyl* lainnya menghasilkan *oxydimers*. Radikal peroksi dapat berkombinasi dengan radikal *alkyl* dan menghasilkan dimer peroksi.

Pembentukan dimer dan polimer tergantung pada tipe minyak, temperatur penggorengan dan pengulangan penggorengan. Pengulangan penggorengan dan suhu penggorengan yang tinggi menghasilkan jumlah polimer yang tinggi (Tabel 3) (Cuesta *et al.*, 1993) dan Gambar 8 (Takeoka *et al.*, 1997). Minyak yang kaya

asam linoleat lebih mudah terpolimerisasi selama penggorengan, kemudian minyak yang kaya asam oleat ( Bastida and Sanchez-Muniz, 2001).



Gambar 8. Pembentukan Dimer Cyclic dan Polimer dari Asam Linoleat Selama Penggorengan (*deep frying*) (Choe and Mind, 2007)

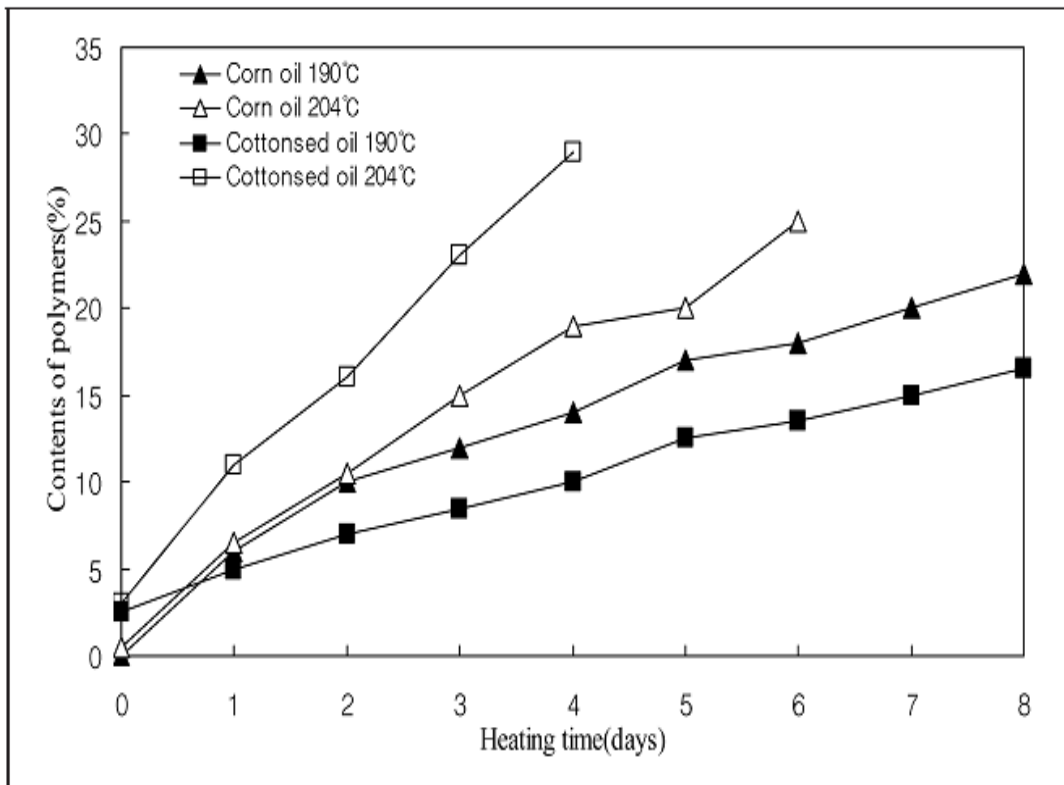
**Tabel 4. Pembentukan Polimer Triacylglycerol (mg/100 mg minyak) dalam Minyak Bunga Matahari Selama Pengulangan Penggorengan Kentang**

	Jumlah penggorengan				
	0	20	30	50	75
Polimer Triacylglycerol	0.10	1.65	2.50	3.15	3.44
Dimers Triacylglycerol	0.75	6.25	7.09	7.37	7.51

Sumber: Cuesta *et al*, 1993

Polimer *cyclic* dihasilkan oleh reaksi radikal dan reaksi Diels-Alder. Pembentukan polimer *cyclic* dari reaksi radikal dan reaksi Diels-Alder ditunjukkan pada Gambar 9 (Choe and Min, 2007). Pembentukan komponen *cyclic* dalam minyak goreng bergantung pada perbedaan ketidakjenuhan dan suhu penggorengan (Tompson and Parkins, 2000). Dimer *tricyclic* dan *bicyclic* dihasilkan minyak kedelai pada linoleat sebagai monomer *cyclic* selama penggorengan. Yoon *et al.*, (1988) melaporkan oksidasi komponen polimer dipercepat oleh oksidasi minyak. Polimer selanjutnya akan

berpengaruh pada percepatan degradasi minyak dan peningkatan viskositas (Tseng *et al.*, 1996), pengurangan transfer masa, produksi busa selama penggorengan, dan perubahan warna yang tidak diinginkan.



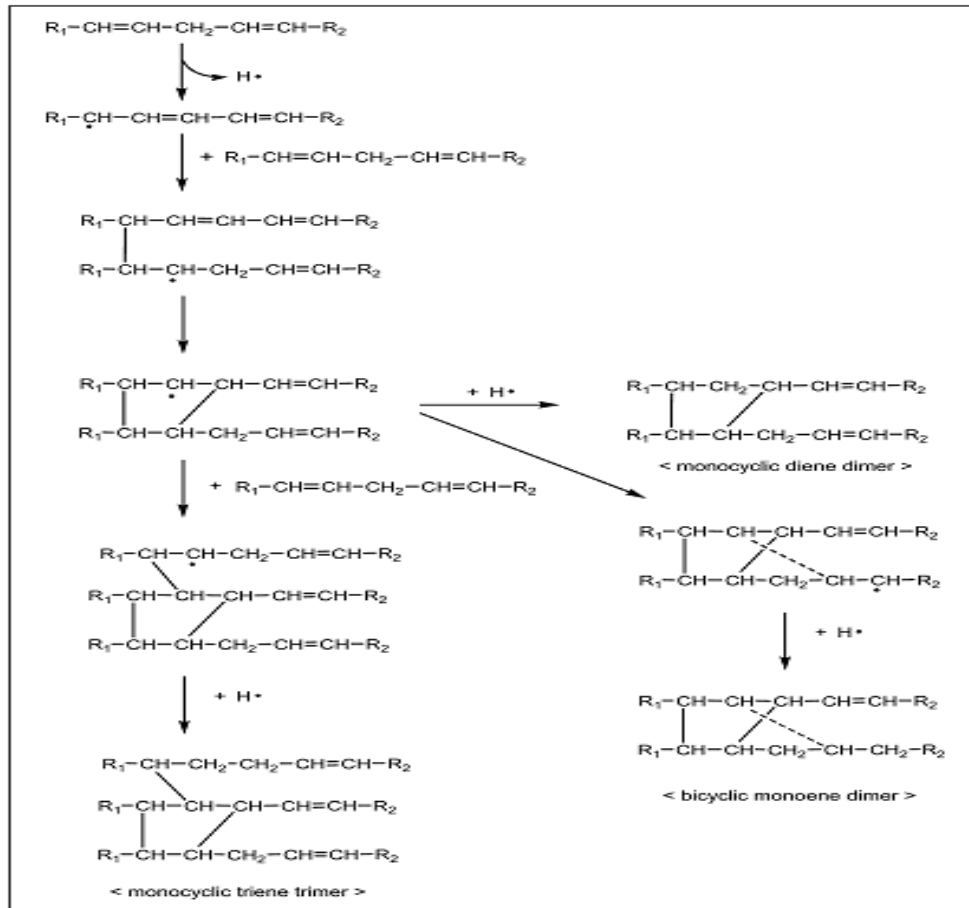
Gambar 8. Kandungan Polymer Minyak Biji Kapas dan Minyak Jagung pada Pemanasan 190°C dan 204°C (Takeoka *et al.*, 1997)

Polimer juga menyebabkan tingginya absorpsi minyak ke pangan. Polimer adalah konjugat diene yang sangat tinggi dan menghasilkan warna coklat, residu resin-like pada penggoreng, dimana minyak dan logam kontak dengan oksigen dari udara (Moreira *et al.*, 1999 dalam Cheo and Min, 2007).

## 2. Pembentukan *Flavor* Pada Minyak Goreng dan Bahan Pangan Selama Penggorengan

Pembentukan *flavor* selama penggorengan didiskripsikan sebagai *fruity*, *grassy*, *buttery*, *burnt*, *nutty* dan *fishy*. Hal ini bergantung pada minyak dan jumlah penggorengan, suhu penggorengan tidak signifikan pada *flavor* minyak. Oksidasi pada asam linolenat selama penggorengan meningkatkan *flavor fishy* menurunkan aroma *fruity* dan *nutty*. Secara umum kualitas sensori turun dengan jumlah penggorengan yang semakin banyak. Kualitas *flavor* pada minyak kacang

lebih baik dari pada minyak kedelai yang digunakan untuk menggoreng kentang pada suhu 160°C – 180°C, dan 200°C (Prevot *et al.*, 1988). Wu and Chen (1999) melaporkan 2-heptanal, 2-octenal, 1-octen-3-ol, 2,4-heptadienal, and 2,4-decadienal adalah komponen volatil terbesar minyak kedelai pada suhu 200°C.



Gambar 9. Pembentukan Polimer Cyclic dari Reaksi Radikal dan Reaksi Diels-Alder (Choe and Min, 2007)

Tipe *flavor* gorengan yang diinginkan, dihasilkan pada konsentrasi oksigen yang optimum. Jumlah oksigen yang rendah menghasilkan *flavor* sedikit dan lemah, dan pada level oksigen yang tinggi menghasilkan *off-flavor*. Komponen *flavor* pada makanan yang digoreng sebagian besar adalah komponen volatil dari asam linolet dan dienal, alkenals, lactones, hydrocarbon, dan komponen *cyclic* (Warner, 2002).

Oksidasi asam linolenat atau linoleat pada minyak goreng menghasilkan komponen *flavor* yang diinginkan yaitu: 4-Hidroxy-2-nonenic acid, 4-hydroxy-3-nonenic acid, *trans, trans*-2,4-decanidienal, *trans*-2,4-nonadienal, *tran, trans*-2,4-octadienal, *trans* 2- heptenal, *trans* 2- octenal, nonenlactone, dan trienal. Perbedaan *flavor* yang dihasilkan selama penggorengan dipengaruhi oleh



perbedaan kualitas dan jumlah asam lemak pada minyak goreng. Butanal, pentanal, hexanal, heptane, pentanol, 2-hexanal, heptanal, 1-octen-5-ol, 2-pentylfuran, dan 2-decanal menyebabkan *off-odor* pada minyak goreng (Warner, 2002). Komponen karbonil dibentuk selama penggorengan dapat bereaksi dengan asam amino, amin, dan protein menghasilkan *flavor* yang diinginkan (*nutty*) (Negroni *et al.*, 2001).

Beberapa komponen volatil dibentuk dalam penggorengan, 1,4-dioxane, benzene, toluene, dan hexylbenzene, tidak memberikan sumbangan pada *flavor* yang diinginkan dan merupakan komponen *toxic* (Choe and Mind, 2007).

### **C. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KUALITAS MINYAK SELAMA PENGGORENGAN**

Rasio jumlah total minyak dalam penggorengan dengan kecepatan penambahan minyak segar disebut periode pergantian minyak atau dikenal dengan istilah *turnover period*. Periode pergantian minyak, waktu dan suhu, tipe pemanasan, komposisi minyak, kualitas minyak, komposisi makanan, tipe penggoreng (alat), dan kandungan oksigen berpengaruh terhadap kerusakan minyak selama penggorengan (Choe and Mind, 2007).

#### **1. Penuangan / penambahan kembali segar**

Minyak segar umumnya ditambahkan ke dalam penggoreng untuk menggantikan minyak yang terserap ke dalam makanan gorengan. Makin besar jumlah pergantian minyak yang ditambahkan makin baik kondisi minyak goreng (Fardiaz, 1996).

Ratio minyak segar yang ditambahkan dalam penggorengan semakin tinggi, maka kualitas minyak menjadi lebih baik. Frekuensi penambahan minyak segar menurunkan pembentukan komponen polar, diacylglycerol, dan asam lemak serta mampu meningkatkan umur / masa penggorengan dan kualitas minyak (Romero *et al.*, 1998).

Minyak segar yang ditambahkan pada waktu penggorengan berfungsi untuk menggantikan minyak yang diserap oleh bahan pangan, membantu menghambat kehilangan minyak akibat panas serta faktor merugikan lainnya. Periode pergantian minyak yang lebih singkat menyebabkan kondisi minyak goreng semakin baik. Biasanya dalam praktek penggorengan bahan pangan dalam skala industri periode pergantian minyak sekitar 6-10 jam (Ketaren, 1986; Berger, 2005).

## 2. Waktu dan suhu penggorengan

Waktu penggorengan meningkatkan kandungan asam lemak bebas, komponen polar seperti dimer triacylglycerol, dimers, dan polimer (Tompkins and Parkins, 2000). Dua puluh kali penggorengan pertama meningkatkan pembentukan komponen polar dengan cepat.

Suhu pada penggorengan, berperan dalam perubahan kimia baik pada bahan maupun pada minyak. Pada bahan diawali dengan terbentuknya flavour yang diinginkan, gelatinisasi pati, denaturasi protein dan beberapa perubahan pada minyak. Apabila suhu penggorengan tidak dikontrol akan menyebabkan kerusakan kimia pada minyak dan makanan (Berger, 2005).

Ahmad *et al.* (2003) melaporkan bahwa nilai peroksida (PO V), asam lemak bebas (FFA), nilai anisidin (AV), nilai iodin (IV) dan warna (OD pada 420 nm) pada dua jenis minyak, meningkat signifikan dengan penambahan masa penggorengan. Minyak digunakan untuk menggoreng kentang selama 5 hari berturut-turut pada suhu 190-200°C masing-masing selama 20 menit. Jenis minyak yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah minyak sawit merah (RPO) dan minyak bunga matahari (SFO).

Jumlah komponen polar pada kisaran suhu penggorengan chip kentang suhu 155-195 °C, menunjukkan peningkatan linier yang berhubungan dengan waktu proses. Hasil analisis menunjukkan komponen polar dihasilkan oleh panas dan degradasi oksidatif. Dimeric triglycerides meningkat linier dengan waktu proses, sementara trigliserid polimer meningkat secara eksponensial. Oksidasi trigliserid meningkat pada waktu penggorengan 6 jam, kemudian konstan dan meningkat kembali pada penggorengan dengan waktu yang panjang. Peningkatan akan terjadi pada suhu yang lebih tinggi. Suhu tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil hidrolisis, mono- dan digliserid meningkat, asam lemak bebas relative konstan hampir sepanjang penggorengan. Dimer dan polimer trigliserid menunjukkan peningkatan yang tinggi seiring dengan peningkatan pemanasan (Houhoula *et al.*, 2003).

Suhu penggorengan yang tinggi mempercepat oksidasi termal dan polimerisasi pada minyak. Pada minyak kedelai memperlihatkan masing-masing 3,09% dan 1.68% untuk kandungan asam konjugat dienoat dan *trans* setelah 70 jam penggorengan chip kentang pada suhu 170°C (Tyagi and Vasishtha, 1996).

### 3. Kualitas minyak

Standard Nasional Indonesia (SNI.0003-02) menetapkan mutu minyak goreng adalah sebagai berikut : a) kadar air: maksimum 0,3 persen, b) bilangan peroksida: maksimum: 1,0 meq/kq, c) asam lemak bebas (sebagai asam laurat): maksimum 0,3 persen, d) logam berbahaya : negatif, e) asam pelikan : negatif, f) keadaan (bau, rasa, warna) : normal.

Minyak goreng yang baik adalah minyak yang mempunyai kestabilan maksimum dalam proses penggorengan, yaitu: (i) tidak mengalami pembuihan yang terlalu awal, (ii) tidak mengasap terlalu cepat (titik asap minyak harus cukup tinggi untuk tidak menimbulkan rasa pedih, (iii) tahan terhadap perubahan warna, (iv) tidak menimbulkan bau menyimpang, (v) mempunyai titik cair rendah (Fardiaz, 1996; Winarno, 1999).

### 4. Komposisi makanan

Jenis makanan yang digoreng akan mempengaruhi mutu minyak goreng yang sedang digunakan. Sebagai contoh, menggoreng makanan yang mengandung banyak telur dapat menimbulkan pembuihan yang terlalu awal akibat masuknya lesitin ke dalam minyak goreng. Demikian juga, minyak goreng dapat terkontaminasi oleh minyak yang terekstrak dari makanan seperti lemak ayam atau lemak daging yang berdifusi ke dalam minyak goreng selama penggorengan berlangsung. Bahan makanan yang diberi lapisan tepung roti (*breadcrumbing*) akan mempercepat kontaminasi minyak goreng. Selama penggorengan partikel-partikel bubuk roti ini akan terdispersi ke dalam minyak dan segera akan tergores dan menjadi gosong menimbulkan warna gelap dan citarasa hangus yang tidak disukai. Makanan yang mempunyai aroma kuat seperti ikan dan bawang juga dapat menimbulkan kelainan citarasa pada minyak. Air dalam makanan, meskipun berpengaruh positif juga dapat mempercepat kerusakan minyak jika terdapat dalam jumlah banyak (Fardiaz, 1996).

Kandungan air dalam bahan pangan akan membentuk uap banyak pada penggoreng dan menyelimuti permukaan sehingga mengurangi kontak dengan oksigen, kandungan air yang banyak pada makanan akan meningkatkan hidrolisis selama penggorengan (Kochhar and Gerzt, 2004).

Kerusakan minyak karena makanan yang digoreng, dapat dikurangi dengan pemotongan bahan pangan dalam ukuran yang sama dan bebas dari potongan-potongan kecil. Disamping itu, jika lapisan bubuk digunakan hendaknya

lapisan dibuat secara merata dan kuat melekat pada makanan agar tidak terlalu banyak yang masuk ke dalam minyak (Fardiaz, 1996).

## **5. Tipe penggoreng/alat penggoreng**

Pemilihan jenis dan pemeliharaan alat penggoreng merupakan faktor yang dapat mengendalikan kecepatan dan derajat kerusakan minyak goreng. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan adalah termasuk kapasitas, rancangan alat, bahan logam yang digunakan, dan kemudahan untuk membersihkan.

Kapasitas alat penggoreng harus sedemikian rupa sehingga produksinya maksimum dengan penggunaan minyak goreng seminimal mungkin. Alat penggoreng yang terlalu besar harus dihindari karena menyebabkan minyak terlalu banyak dalam alat penggoreng. Minyak yang telah dipanaskan dalam alat penggoreng sebaiknya digunakan sesegera mungkin untuk menggoreng. Apabila harus menunggu makanan yang akan digoreng, disarankan suhunya dipertahankan antara 95°C - 120 °C (Fardiaz, 2006).

## **6. Antioksidan**

Antioksidan yang ditambahkan pada minyak akan berpengaruh terhadap kualitas minyak selama penggorengan. Tokoferol, butylhyated hydroxyanisole (BHA), butylhyated hydroxytoluene (BHT), propyl gallate (PG), dan tert-butylhydroquinone (BHQ) memperlambat oksidasi minyak pada suhu ruang. Namun demikian, antioksidan tersebut kurang efektif pada suhu penggorengan, antioksidan akan menguap (Choe and Lee 1998, Raharjo 2008).

Tyagi dan Vasishtha (1996) melaporkan, pada konsentrasi 0,01 % BHT dan BHA yang ditambahkan pada minyak kedelai inefektif selama penggorengan penggorengan. Pada suhu minyak 180°C maka BHA dan BHT akan lebih cepat menguap dibandingkan dengan tokoferol. BHA dan BHT yang ditambahkan pada minyak sebanyak 200 ppm akan berkurang menjadi 50 % ketika dipanaskan selama 3 jam pada suhu 180°C, sedangkan tokoferol 1000 ppm berkurang 10 % ketika dipanaskan pada suhu 190°C selama 10 jam (Raharjo, 2008). Dekomposisi tokoferol pada minyak kedelai dan minyak kelapa sawit pada penggorengan mie terjadi setelah 8 jam pada suhu 150°C masing-masing 12,5 % dan 100 % (Choe and Lee 1998). Penelitian Yoon dan Choe (2007) menunjukkan, konsentrasi tokoferol dan frekuensi penggorengan berpengaruh terhadap oksidasi minyak, tokoferol tidak optimal lagi sebagai antioksidan tetapi menjadi prooksidan.

Metil silikon  $[\text{Si}(\text{CH}_3)_4]$  dalam jumlah sangat kecil, antara 1 sampai 5 ppm, sering ditambahkan ke dalam minyak goreng dengan tujuan agar lapisan film dari metil silikon yang terbentuk di atas permukaan mengurangi tegangan permukaan dan mengurangi aerasi selama proses penggorengan (Raharjo, 2008). Kombinasi metil silikon dan antioksidan mampu menurunkan oksidasi minyak selama penggorengan (Frankel *et al.*, dalam Choe and Min 2007).

#### **D. PERUBAHAN GIZI PADA MAKANAN SELAMA PENGGORENGAN**

Beberapa komponen gizi dalam makanan mengalami perubahan selama penggorengan. Reaksi *Maillard* menyebabkan penurunan gizi dan pencoklatan. Intensitas pencoklatan berhubungan dengan menurunnya lysine, histidine, dan metionin. Komponen karbonil dibentuk dalam oksidasi minyak yang akan berpengaruh pada asam amino, khususnya asparagin. Asparagin berperan dalam pembentukan akrilamide selama penggorengan, akrilamide dinyatakan sebagai senyawa yang merugikan kesehatan atau menurunkan keamanan pangan ( Yasahura *at al.*, 2003).

Dekomposisi  $\gamma$ -tokoferol dalam penggorengan kentang pada campuran minyak kedelai dan *rapeseed* pada suhu 180°C lebih cepat, dibanding dengan  $\alpha$ -tokoferol. Komponen aldehid, epoxid, hidroxyketon, dan dicarboxylic terbentuk dari oksidasi lemak dengan amin, asam amino, dan protein dalam penggorengan makanan. Reaksi antara epoxyalkenal dan protein menghasilkan polimer polypyrolic komponen terocyclic yang mudah menguap (Hidalgo and Zamora, 2000 dalam Choe and Min, 2007 ).

#### **E. MINYAK GORENG**

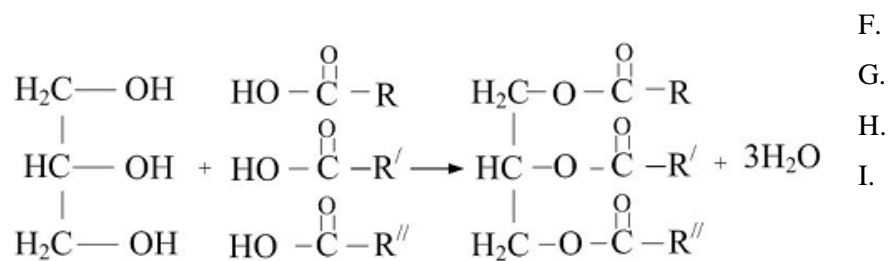
Minyak adalah komponen yang penting dalam menu manusia dan mampu memenuhi beberapa fungsi gizi. Dalam penggorengan, minyak berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, dan nilai gizi. Minyak merupakan sumber energi yang padat (9 kal/g) dan dapat membantu meningkatkan densitas kalori dalam makanan. Minyak goreng dapat melarutkan beberapa vitamin yaitu: A, D, E dan K serta berfungsi membantu dalam proses penyerapan dalam tubuh (Ketaren, 1986; Winarno, 1999).

Minyak dan lemak termasuk salah satu kelompok lipida yang larut dalam pelarut organik seperti eter, benzena, atau kloroform (Ketaren, 1986; Sediaoetama, 1996; Soedarmadji, 1996; deMan, 1999). Sebagian besar lipid pada bahan pangan dalam

bentuk: asam lemak, mono-di-, dan triacylglycerol, phospholipids, sterol (termasuk kolesterol), pigmen dan vitamin larut lipid (Suzanne, 2002; Akoh dan Min, 2002).

Berdasarkan sumbernya minyak atau lemak dapat berasal dari nabati dan hewani, minyak nabati seperti minyak: jagung, kedelai, kacang tanah, kelapa, kelapa sawit, biji bunga matahari, wijen, biji kapas dan jaitun. Di Indonesia minyak nabati yang banyak beredar adalah dari kelapa sawit (lebih dari 70 %) dan minyak kelapa. Minyak hewani bersumber dari hewan-hewan seperti: babi, sapi, domba, dan ikan (Muchtadi, 1992; Winarno, 1999). Mentega, minyak samin, lemak sapi (*tallow*) dan minyak babi (*lard*) adalah contoh minyak hewani (Winarno, 1999).

Minyak dan lemak (trigliserida) yang diperoleh dari berbagai sumber mempunyai sifat fisiko-kimia yang berbeda satu sama lain, karena perbedaan jumlah dan jenis ester didalamnya (Ketaren, 1986). Bentuk trigliserida minyak dan lemak tidak berbeda, hanya berbeda wujud pada suhu kamar, minyak berbentuk cairan pekat pada suhu 25°C dan lemak berujud padat (Ketaren, 1986; deMan, 1999; Suzanne, 2002; Gunawan, 2005). Trigliserida merupakan hasil pembentukan dari proses kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak (Ketaren, 1986; Buckle *et al.*, 1987; Winarno, 1999; deMan, 1999). . Gambar 1 menunjukkan bentuk trigliserida dari kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga asam lemak.



Gambar 10. Bentuk Trigliserida dari Kondensasi Satu Molekul Gliserol Dengan Tiga Asam Lemak

Minyak goreng yang dapat digunakan dalam penggorengan tersedia dari mulai minyak nabati asli tanpa hidrogenasi atau dengan berbagai derajat hidrogenasi sampai yang hidrogenasinya penuh seperti margarin. Makin tinggi derajat hidrogenasinya, makin jenuh asam-asam lemak yang membentuknya dan makin tahan terhadap proses oksidasi (Fardiaz, 1996).

Minyak goreng sawit diperoleh melalui proses ekstraksi dan proses pemurnian yang meliputi *degumming*, netralisasi, pemucatan dan deodorisasi. Secara umum minyak

sawit yang dihasilkan mempunyai karakteristik warna kuning pucat sampai orange tua, aroma menyenangkan (sedap) , stabil terhadap ketengikan. Bau dan *flavor* dalam minyak terdapat secara alami, ditimbulkan oleh persenyawaan *beta ionone* (Ketaren, 1986; Winarno, 1999).

Komponen utama minyak yang sangat menentukan mutu minyak adalah asam lemaknya, karena asam lemak menentukan sifat kimia maupun stabilitas minyak. Minyak kaya akan asam oleat diketahui relatif stabil terhadap suhu penggorengan dan kerusakan oksidatif (Winarno, 1999; deMan, 1999; Strayer *et al.*, 2006).

Warna minyak goreng merupakan salah satu parameter pemilihan minyak. Warna minyak dapat bervariasi karena terdiri dari berbagai pigmen. Pigmen karotenoid dan xantofil yang larut dalam minyak dapat menyebabkan warna kuning atau merah orange. Warna minyak ditentukan oleh adanya pigmen karotene yang masih tersisa setelah proses pemucatan, karena asam-asam lemak dan gliserida tidak berwarna. Proses *bleaching* dalam produksi minyak dapat mengurangi warna merah orange pada minyak, sehingga minyak goreng tampak jernih (Ketaren, 1986; Winarno, 1999; Johnson, 2002).

Minyak goreng kelapa sawit yang dikenal dengan istilah minyak goreng curah umumnya hanya menggunakan satu kali proses fraksinasi, sehingga masih mengandung fraksi stearin yang relatif lebih banyak dari minyak goreng kemasan yang menggunakan dua kali proses fraksinasi. Oleh karena itu penampakan minyak curah tidak sejernih minyak kemasan. Fraksinasi minyak sawit menghasilkan dua fraksi yaitu fraksi olein (mempunyai bilangan iod tinggi dan titik leleh rendah) dan fraksi stearin (mempunyai bilangan iod lebih rendah dan titik leleh tinggi) (Winarno, 1999).

Penampakan kejernihan minyak sawit berkaitan erat dengan titik cair (suhu pada saat lemak mulai mencair) dan *cloud point* (suhu pada saat mulai terlihat adanya padatan dari minyak. Titik cair dan *cloud point* sangat dipengaruhi oleh jenis asam lemak didalamnya. Semakin banyak kandungan asam lemak jenuhnya, maka titik cair dan *cloud point* minyak goreng semakin tinggi. Pada suhu yang lebih rendah dari *cloud point*-nya, maka penampakan minyak goreng akan lebih kental atau padat ( Berger, 2005). Minyak goreng harus memiliki titik cair yang rendah, hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya pepadatan minyak pada permukaan makanan goreng setelah mengalami pendinginan (Winarno, 1999).

Secara kuantitatif minyak sawit mengandung 96.2 % lipid netral, 2.4 % fosfolipid, 1.4 % glikolipid dan juga mengandung fraksi yang tidak tersabunkan yang kaya akan karotenoid dan tokoferol, beberapa sterol, lilin dan hidrokarbon. Komposisi

asam lemak yang ada pada trigliserida, fosfolipid dan glikolipid dari minyak sawit berupa asam lemak jenuh atau asam lemak tidak jenuh atau keduanya. Asam lemak jenuh terdiri dari asam miristat, asam palmitat dan asam stearat, sedangkan asam lemak tidak jenuh meliputi asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat. Asam lemak yang paling dominan adalah asam palmitat dan asam oleat (Winarno, 1999; Berger 2005; Departemen Perindustrian, 2007) . Tabel 5 berikut ini adalah komposisi asam lemak pada minyak sawit.

**Tabel 5. Komposisi Asam Lemak Minyak Sawit**

Asam Lemak	Prosentase (%)
Palmitat (16 : 0)	44.3
Stearat (18 : 0)	4.6
Miristat (14 : 0)	1.0
Oleat (18 : 1)	38.7
Linoleat (18:2)	10.5
Lainnya	0.9

Sumber: Departemen Perindustrian, 2007

Komponen karotenoid dan tokoferol dalam minyak sawit mempunyai peran penting. Karotenoid dapat berfungsi sebagai provitamin A dan antioksidan, sedangkan tokoferol mempunyai aktivitas sebagai vitamin E dan juga antioksidan. Kandungan karotenoid bervariasi sekitar 200-800 ppm, bergantung tingkat kematangan dan genotip dari buah. Secara umum minyak dari buah sawit yang berwarna merah lebih banyak mengandung karotenoid dari pada buah yang berwarna oranye. Karotenoid mencakup  $\alpha$  dan  $\beta$  karoten dan sejumlah kecil  $\gamma$  karoten, likopen dan xantofil. Namun hanya  $\alpha$  dan  $\beta$  karoten yang mempunyai aktivitas sebagai provitamin A ( Winarno, 1999).

## J. PENGUKURAN OKSIDASI LEMAK

Secara umum proses oksidasi lemak yang demikian kompleks tidak bisa diukur hanya mengandalkan satu metoda tertentu. Setiap metode analisis dirancang hanya untuk mengukur suatu zat tertentu. Dengan demikian untuk menyatakan tingkat oksidasi lemak pada makanan harus didukung oleh lebih dari satu jenis pengukuran. Hasil pengukuran kerusakan akibat oksidasi lemak tetap harus dikorelasikan dengan pengujian sensoris terhadap flavor agar diperoleh informasi lebih akurat. Dari semua metode uji oksidasi lemak dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu besifat uji prediksi dan sebagai indikator. Pengujian yang berfungsi sebagai indikator dimaksudkan untuk mengukur secara kuantitatif tingkat oksidasi lemak. Contoh dalam kelompok ini adalah bilangan peroksida,



uji TBA, nilai asinidin, profil *headspace*, nilai heksanal dan asam lemak bebas (FFA) (Raharjo, 2006)

### **1. Free Fatty Acid (FFA)**

Asam lemak bebas terbentuk karena proses oksidasi dan hidrolisis enzim selama pengolahan dan penyimpanan (Ketaren, 1986; Orthoefer and Cooper, 1996). Biasanya prosentase FFA meningkat dengan waktu dan frekuensi penggorengan, hal ini digunakan sebagai indikator kualitas minyak. Kandungan FFA yang tinggi akan berpengaruh terhadap produk gorengan, dalam praktek komersial minyak diafkir ketika kandungan FFA melebihi 1 % (Tseng *et al.*, 1996).

Kadar asam lemak bebas dalam bahan pangan melebihi 0,2 % dari berat lemak akan mengakibatkan flavor yang tidak diinginkan dan kadang-kadang dapat meracuni tubuh. Jumlah asam lemak bebas dapat dikurangi sampai dengan kadar maksimum 0.2 % melalui proses netralisasi minyak sebelum digunakan dalam bahan pangan (Ketaren, 1986). Adanya asam lemak bebas cenderung menunjukkan terjadinya ketengikan hidrolitik (Raharjo, 2006).

### **2. Thiobarbituric Acid**

Oksidasi lemak pada fase lanjut (terminasi) menghasilkan senyawa-senyawa aldehid seperti 2-enal dan 2-dienal. Senyawa aldehid ini bisa bereaksi dengan asam 2-thiobarbiturat (TBA) sehingga dapat dilakukan pengukuran (Raharjo, 2006). Lemak yang tengik mengandung aldehid dan kebanyakan sebagai malonaldehid. Banyaknya malonaldehid dapat ditentukan dengan jalan didestilasi lebih dahulu. Malonaldehid kemudian direaksikan dengan thiobarbiturat sehingga membentuk kompleks berwarna merah. Intensitas warna merah sesuai dengan jumlah malonaldehid dan absorbansi ditentukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 528 nm (Sudarmadji, *et al.*, 1996). Pengujian TBA berhubungan dengan evaluasi sensori pada ketengikan (Nielsen, 1996).

### **3. Bilangan Peroksida**

Autooksidasi pada minyak memberikan pengaruh paling besar terhadap cita rasa. Hasil yang diakibatkan oksidasi lemak antara lain peroksida, asam lemak, aldehid dan keton. Bau tengik atau *rancid* terutama disebabkan oleh aldehid dan keton (Sudarmadji *et al.*, 1996, Strayer, 2006). Peroksida dapat mempercepat timbulnya bau tengik dan flavor yang tidak dikehendaki dalam bahan pangan. Dalam jangka waktu yang cukup lama peroksida dapat mengakibatkan destruksi beberapa macam vitamin dalam bahan pangan berlemak misalnya vitamin A, C, D,

E, K dan sejumlah vitamin B. Jika jumlah peroksida dalam bahan pangan lebih besar dari 100 akan bersifat sangat beracun dan bahan pangan tidak dapat dimakan (Ketaren, 1996).

Metode ini mengukur kadar peroksida dan hidroperoksida yang terbentuk pada tahap awal reaksi oksidasi lemak. Analisis bilangan peroksida merupakan pengujian klasik untuk mengukur proses oksidasi pada minyak baru. Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Peroksida ini dapat ditentukan dengan metode iodometri (titrasi iodin). Minyak harus dalam keadaan dingin pada saat pengukurannya, karena proses pengukuran sangat dipengaruhi oleh suhu (Ketaren, 1986 ; Sudarmadji *et al.*, 1996; Supriyono, 2008).

### **1. Komponen Polar**

Minyak kelapa sawit mengandung digliserid yang tinggi dibanding dengan minyak lainnya. Kandungan digliserid minyak kelapa sawit 6-8% sedang minyak lainnya 2-3%. Digliserid dalam minyak diukur sebagai komponen polar (Berger, 2005). Dibeberapa negara, *column chromatography* digunakan untuk pengukuran resmi polar material. Simbol dari total polar material (TPM) %, ada juga yang menyebut TPC (*total polar compounds atau components*) (Supriyono, 2008).

### **2. Nilai Anisidin**

Ketika hidroperoksida asam lemak terdegradasi membentuk aldehid yang bersifat volatil seperti heksanal dan menyisakan bagian asam lemak yang tidak volatil masih terikat pada molekul gliserida. Komponen yang tidak volatil ini dapat diukur dengan reaksi anisidin. Nilai anisidin yang tinggi menunjukkan bahwa lemak telah mengalami oksidasi lanjut. Nilai anisidin didefinisikan sebagai angka 100 dikalikan absorbansi (pada panjang gelombang 350 nm) larutan yang diperoleh dari 1 gram lemak dalam 100 ml solven (Raharjo, 2006).

### **3. Nilai Heksanal**

Heksanal dihasilkan pada fase terminasi dalam reaksi oksidasi lemak. Kadar heksanal pada *head space* dapat diukur menggunakan kromatografi gas. Secara teknis prosedur analisisnya dapat bervariasi namun pada umumnya menggunakan sampel yang diletakkan dalam botol serum yang ditutup rapat dan dilakukan pemanasan ringan untuk membantu menguapkan aldehid yang ada pada sampel. Sampel senyawa volatil yang terdapat pada *head space* diambil dan diinjeksikan pada

alat kromatografi gas yang dilengkapi dengan kolom untuk memisahkan heksanal dari senyawa volatil lainnya. Hasil pengukuran heksanal dapat dikorelasikan dengan hasil uji sensoris terhadap flavor pada sampel yang sama.

**EVALUASI:**

1. Jelaskan prinsip penggorengan pangan
2. Faktor apa saja yang berpengaruh terhadap mutu produk gorengan
3. Apa perbedaan deep frying dan shallow frying
4. Bagaimana menjaga kualitas minyak selama penggorengan?

**A. TUJUAN PEMBELAJARAN**

**Tujuan Instruksional Umum:** Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip pengolahan pangan instan

**Tujuan Instruksional Khusus :**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian pangan instan
2. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip pengolahan pangan instan
3. Mahasiswa mampu mengklasifikasikan bahan pangan yang berpotensi untuk pangan instan
4. Mahasiswa mampu menjelaskan beberapa teknik pengolahan pangan instan

**B. PENDAHULUAN**

Mobilitas masyarakat yang semakin tinggi membawa perubahan pada berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam pola makan. Makanan instan saat ini menjadi alternative pilihan bagi sebagian masyarakat. Kepraktisan persiapan makanan dan minuman instan menjadi alasan mendasar pemilihan.

Berbagai jenis makanan dan minuman instan saat ini telah tersedia dipasar. Produk pangan instan tidak hanya diproduksi oleh indutsri besar, namun industri rumah tangga pun telah mampu memproduksi pangan instan dengan teknologi sederhana. Beberapa produk instan yang dibuat oleh home industri diantaranya jahe instan; tiwul, gathot dan lain-lain. Sedangkan produk pabrikan sangat banyak jenisnya baik dalam bentuk minuman serbuk, susu, kopi, mie, bubur, sereal, nasi dan lain-lain. Beberapa penelitian saat ini telah dikembangkan produk beras analog dengan menggunakan bahan sumber karbohidrat dari umbi-umbian. Ada beberapa metode pembuatan pangan instan. Pemilihan metode didasarkan pada jenis produk dan bahan pangan.

Minuman instan seperti jahe, dibuat dengan penambahan gula kemudian diuapkan hingga gula mengkristal kembali. Sedangkan mie dibuat dengan formulasi tertentu kemudian dilakukan pemanasan, dan penggorengan. Disamping itu teknologi sederhana granulator juga dapat digunakan untuk membuat formula bahan menjadi butiran kecil yang bila dilanjutkan dengan pengukusan dan pengeringkan akan menghasilkan produk awet yang lebih praktis dalam penyiapan.

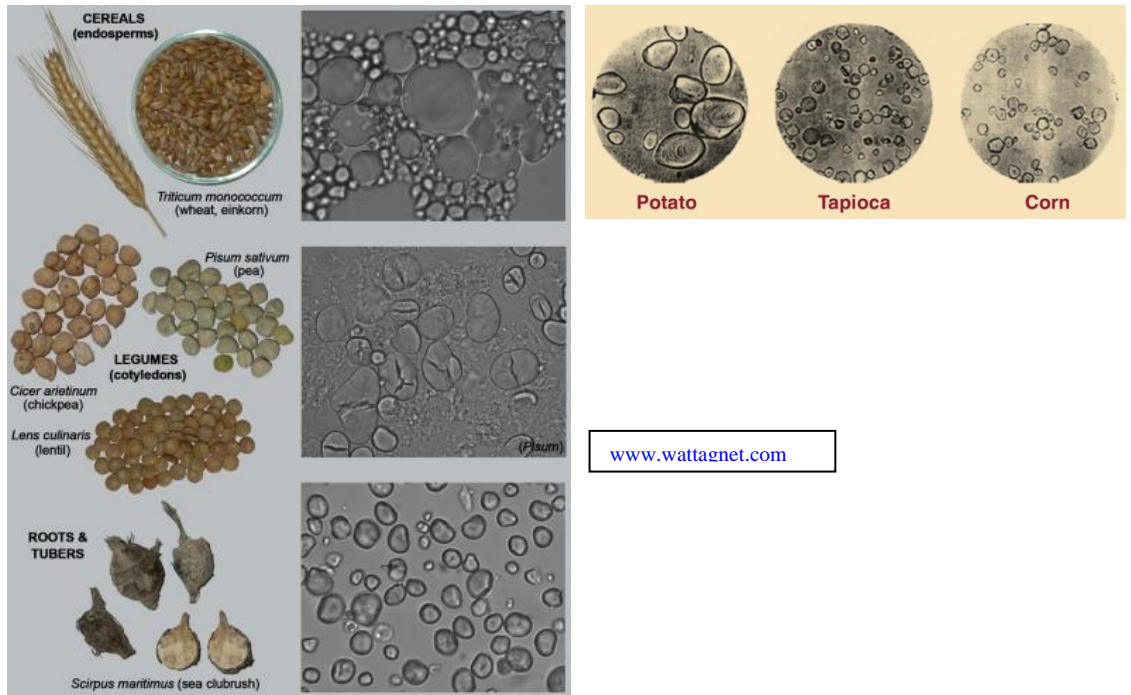
### C. DEFINISI DAN PRINSIP PENGOLAHAN PANGAN INSTAN

Pangan instan adalah semua produk pangan yang dapat disiapkan untuk konsumsi dengan cara yang cepat dan praktis. Dalam kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) instan diartikan sebagai makanan yang langsung dapat dimakan tanpa melalui pemasakan. Bahan pangan sumber karbohidrat khususnya pati adalah bahan utama pembuatan produk pangan instan seperti mie, aneka bubur instan dan makanan instan tradisional seperti tiwul. Pati dapat menyerap air, dan bila dipanaskan akan terjadi gelatinisasi. Pati yang telah tergelatinisasi tidak dapat kembali ke sifat-sifat semula, namun bila pati tersebut dikeringkan masih mampu menyerap air kembali dalam jumlah yang besar. Karakteristik tersebut digunakan sebagai prinsip pembuatan pangan instan yang dapat menyerap air kembali dengan cepat.

#### a. Pati

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik. Pati dari setiap jenis bahan makanan mempunyai karakteristik yang berbeda, salah satu faktor yang berpengaruh adalah panjangnya rantai C-nya serta bentuk rantai molekul lurus atau bercabang. Bentuk granul pati dalam setiap jaringan tanamanpun berbeda. Gambar 1 menunjukkan bentuk granul pati dari beberapa bahan pangan. Berdasarkan kelarutannya pati terdiri dari dua fraksi yaitu fraksi terlarut disebut dengan amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin. Struktur rantai molekul amilosa lurus dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa dan amilopektin mempunyai struktur cabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa sebanyak 4-5 % dari berat total (Winarno, 2002).

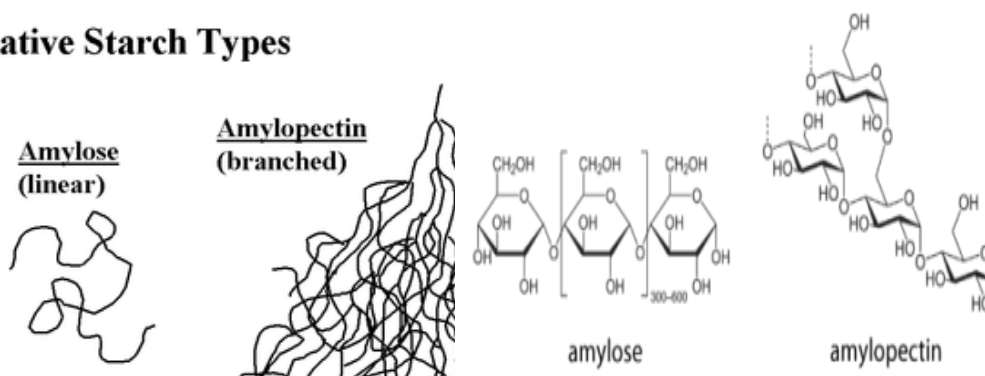
Amilosa dan amilopektin dalam produk pangan mempunyai peran yang berbeda. Pemekaran yang tinggi pada produk pangan terjadi oleh rangsangan amilopektin. Sehingga bila kadar amilopektin tinggi, maka produk akan semakin mengembang, lebih ringan, porus, dan renyah. Sedangkan bahan dengan kadar amilosa yang tinggi pemekarannya terbatas, sehingga produk menjadi keras, padat dan terkesan berat (Suwarno, 2009). Struktur amilosa dan amilopektin ditunjukkan pada Gambar 2.



[http://archaeobotany.dept.shef.ac.uk/wiki/index.php/Starch\\_-\\_Introduction](http://archaeobotany.dept.shef.ac.uk/wiki/index.php/Starch_-_Introduction)

Gambar 11. Bentuk granul pati dari beberapa bahan pangan

### Native Starch Types



Gambar 12. Struktur amilosa dan amilopektin

Perbandingan jumlah amilosa dan amilopektin dalam bahan pangan berpengaruh terhadap tekstur atau kepulenan bahan setelah dimasak. Semakin tinggi amilopektin, beras yang dimasak mempunyai tekstur yang lebih lengket, contohnya pada ketan matang (Winarno, 2002). Oleh karena itu perbandingan kandungan

amilosa dan amilopektin dijadikan sebagai salah satu parameter mutu dari serealida khususnya beras. Nasi dari beras yang tinggi amilopetiknya lebih pulen dari pada yang tinggi amilosanya. Tabel9 menunjukkan kandungan amilosa dan amilopektin serta karakteristik gelatinisasi pati dari beberapa bahan pangan.

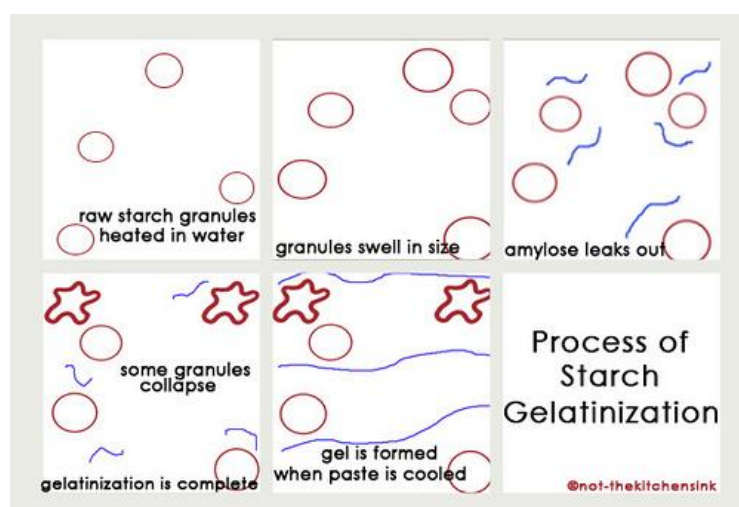
Tabel 9. Komposisi dan karakteristik pati

Bahan Pangan	Jumlah				Suhu gelatinisasi °C	Swelling Power 95°C
	Dalam biji (%)	Dalam endosperm (%)	Amilosa (%)	Amilopektin (%)		
Jagung	72	88	24	76	62-72	24
Gandum	65	79	25	75	52-63	21
Beras	81	90	18	82	61-78	19
Sorghum	74	83	25	75	69-75	22

Sumber : (Muchtadi, Sugiyono, & Ayustaningwarno, 2010)

#### b. Gelatinisasi Pati

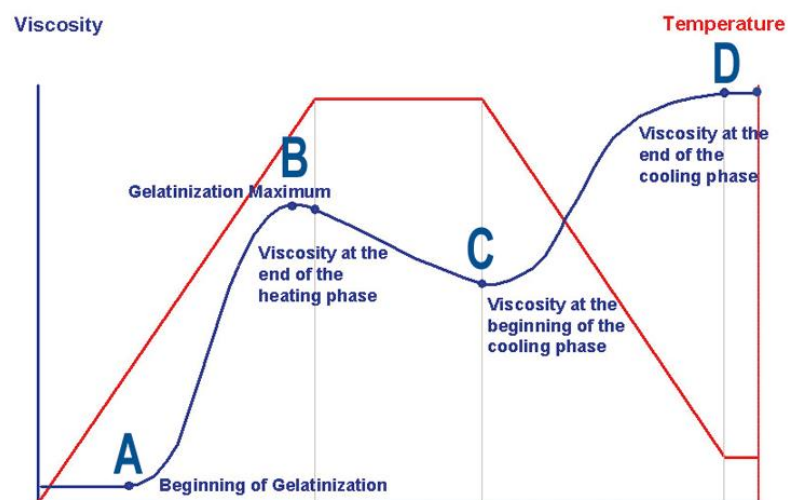
Telah diketahui bahwa bila pati terkena air, maka akan terjadi penyerapan air. Jumlah air dingin yang terserap sekitar 30 %, pada suhu tertentu penyerapan air akan semakin besar. Peyerapan air ini menyebabkan granula pati membengkak sehingga volume granula pati meningkat. Pembengkakan maksimal terjadi pada suhu antara 55°C – 65°C. Kemudian granula pati akan kembali pada kondisi semula. Pembengkakan granula pati dapat dikondisikan sedemikian rupa, namun tidak dapat kembali kepada kondisi semula. Perubahan tersebut disebut dengan gelatiniasi. Gambaran proses gelatinisasi dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambr 13. Proses gelatinisasi pati (<https://foodsecretsrevealed.wordpress.com/>)

Air panas atau pemanasan bahan perpati pada suhu tertentu menyebabkan granula pati membengkak maksimal dan selanjutnya pecah. Suhu tersebut disebut dengan suhu gelatinisasi (Winarno, 2002).

Proses gelatinisasi pati dapat diamati, dari perubahan warna dan konsistensi bahan sebelum dan setelah dipanaskan. Seperti contohnya pada pembuatan bubur dari tepung beras atau tapioka. Ketika tepung ditambahkan air, maka suspensi yang terbentuk berwarna putih keruh, setelah dilakukan pemanasan pada suhu tertentu warna akan berubah menjadi bening dan konsistensi lekat atau kental. Penambahan air dan peningkatan suhu umumnya diikuti dengan pembengkakan granula pati. Apabila energi kinetik molekul air lebih kuat daripada daya tarik menarik antar molekul pati di dalam granula, air dapat masuk ke dalam granula pati. Bila suhu suspensi naik, maka ikatan hidrogen makin lemah, sedangkan energi kinetik molekul-molekul air meningkat, memperlemah ikatan hidrogen antar molekul air sehingga menyebabkan pati membengkak. Pembengkakan tersebut berpengaruh terhadap viskositas yang semakin meningkat. Hal tersebut disebabkan karena jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar sehingga mampu menyerap air yang sangat besar pula. Air yang semula berada diluar granula dan bebas bergerak pada suspensi sebelum suhu meningkat, kemudian air berada didalam granula pati dan tidak dapat bergerak bebas lagi. Gambar 14 berikut ini menunjukkan perubahan viskositas dan suhu pada proses gelatinisasi pati.



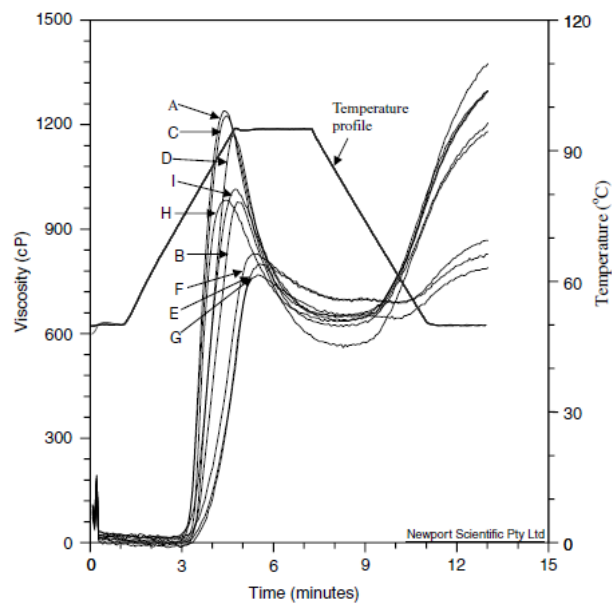
Gambar 14. Perubahan viskositas pada proses gelatinisasi pati

<http://www.cwbrabender.com/Viscograph-E.html>



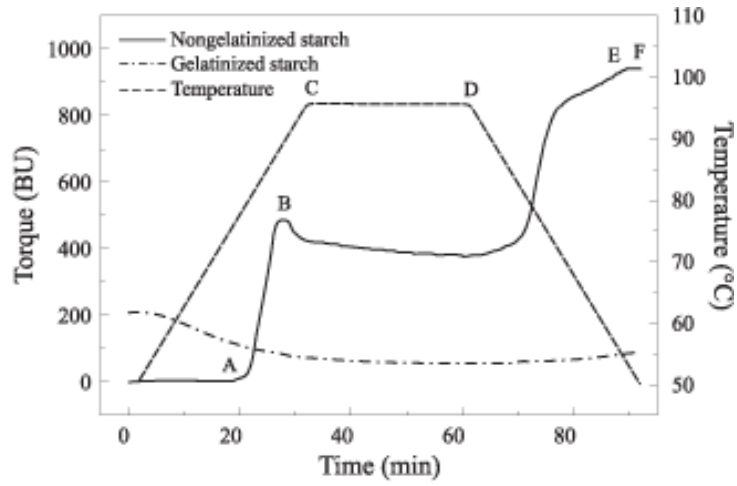
Perubahan viskositas dari setiap jenis pati pada proses gelatinisasi berbeda-beda, demikian juga suhu yang diperlukan. Sebagaimana digambarkan oleh (Sandhu, 2007), profil viskositas dan suhu pada pati jagung pada setiap varietas menunjukkan perbedaan (Gambar 14). Viskositas dapat diukur menggunakan alat visco analyzer.

Suhu gelatinisasi dipengaruhi juga oleh konsentrasi pati. Suhu akan semakin lama tercapai bila suspensi semakin kental. Bila konsentrasi semakin tinggi, gel yang terbentuk semakin berkurang viskositasnya dan setelah beberapa waktu viskositas turun. Pencapaian suhu gelatinisasi berbeda-beda pada setiap jenis pati. Menurut (Rosa, Guedes, & Pedroso, 2004), gelatinisasi pati yang dimulai pada suhu 79°C, setelah dilakukan pemanasan selama 20 menit menghasilkan peningkatan viskositas dan mencapai puncak pada suhu 90°C, dengan 494 BU (B). Pada kondisi tersebut suspensi berubah menjadi pasta

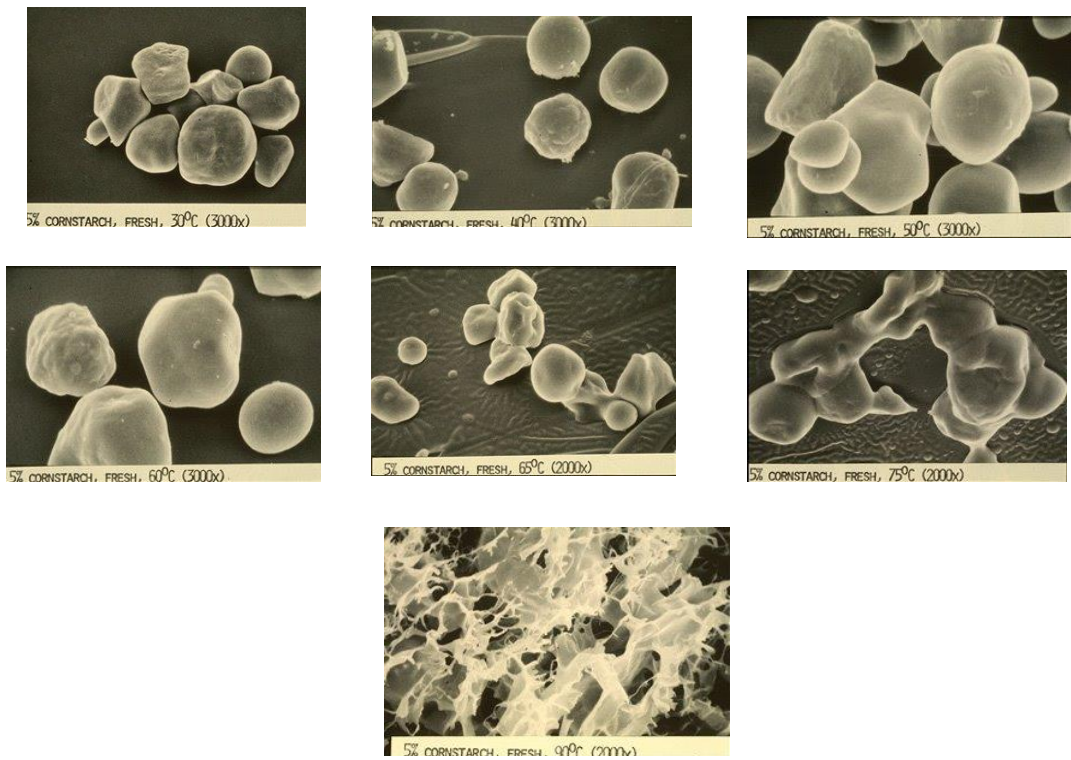


Gambar 14. Hasil

pengukuran profil pati menggunakan visco analyzer dari beberapa varietas jagung A. African Tall; B. Ageti; C. Early Composite; D. Girja; E. Navjot; F. Parbhat; G. Partap; H. Pb Sathi; I. Vijay ((Sandhu, 2007).

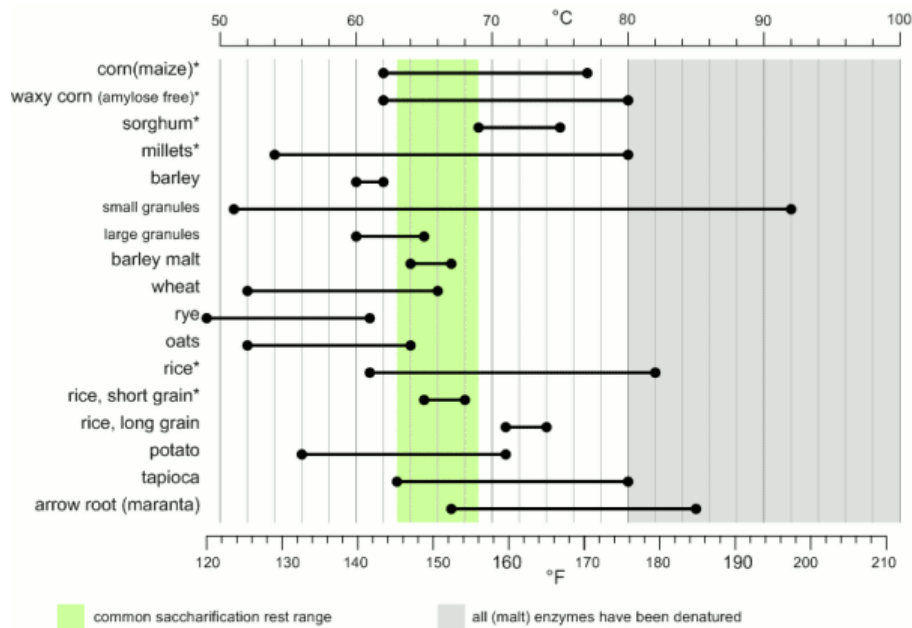


Gambar 15. Kurva pati tergelatinisasi dan non gelatinisasi (Rosa, Guedes, & Pedroso, 2004),  
 Gambar 16 berikut adalah perubahan granul pati jagung pada suhu yang semakin meningkat.



Gambar 16. Perubahan granula pati jagung pada suhu yang berbeda

Kisaran suhu gelatinisasi berbeda-beda dari setiap jenis pati. Suhu gelatinisasi dapat ditentukan dengan viscometer. Gambar 17 berikut ini adalah kisaran suhu gelatinisasi dari beberapa jenis pati.



Gambar 17. Range suhu gelatinisasi pada beberapa jenis pati (Briggs, 2004)

#### D. CONTOH PANGAN INSTAN

Saat ini telah banyak dikembangkan produk pangan instant baik yang bersifat sebagai makanan pokok sumber karbohidrat, minuman, dan snack (jajanan). Berdasarkan prinsip pembuatan maka pada dasarnya pangan instan sumber kalori dapat dibuat dari bahan pangan sumber karbohidrat, seperti singkong, umbi-umbian, dan kelompok serelia lain. Kacang-kacangnya juga dapat digunakan sebagai campuran pembuatan pangan instan untuk memperkaya nilai gizi.

Penelitian Aminah dan Santosa (2014), menghasilkan komposisi terbaik dari campuran tepung kecambah jagung dan tepung kecambah kedelai (10 : 90). Pembuatan produk dilakukan dengan proses granulasi, pengukusan dan pengeringan, produk tersebut dinamakan KEJALE . Tabel 10 berikut adalah komposisi KEJALE.

Tabel 10. Komposisi gizi jagung, tepung kecambah jagung, kedelai, tepung kecambah kedelai dan granul KEJALE.

No	Komposisi	Bahan				
		Jagung	Tepung Kecambah Jagung	Kedelai	Tepung Kecambah Kedelai	Granul KEJALE
1	Kadar Air ( %)	12.93	14.457	10.770	12.650	14.438
2	Kadar Abu ( %)	2.703	1.260	2.449	3.490	2.431
3	Protein ( %)	8.188	5.780	39.132	31.430	17.311
4	Lemak ( %)	3.275	3.175	22.980	16.120	23.369
5	Karbohidrat ( %)	72.904	75.325	24.669	36.310	42.451
6	Serat Kasar (%)	3.295	1.846	4.025	3.082	13.971
7	Vitamin C (mg %)	3.000	15.99	75.830	186.220	79.819
8	Vitamin E (mg %)	0.07	0.783	0.2892	0.718	0.841
9	Total Fenol (%)	0.118	0.128	0.149	0.156	0.830
10	Aktivitas antioksidan (%)	25.746	35.672	17.356	23.678	19.325

Sumber: Hasil penelitian Aminah & Santosa (2014)

Berbagai minuman instan saat ini banyak tersedia, seperti susu, kopi, jahe dan lainnya. Gambar 18 berikut ini adalah beberapa contoh makanan dan minuman instan sumber karbohidrat.



Gambar 18. Contoh Produk Pangan Instan

## E. METODE PEMBUATAN PANGAN INSTAN

### a. KEJALE

KEJALE adalah produk yang dapat dikategorikan pangan instan yang terbuat dari campuran tepung kecambah jagung dan tepung kecambah kedelai. Tepung kecambah digunakan sebagai bahan baku karena kecambah mempunyai kelebihan dibanding dengan bentuk biji-bijannya. Jagung digunakan sebagai sumber karbohidrat dan kedelai merupakan salah satu bahan sumber isoflavon yang berpotensi untuk kesehatan tulang khususnya. Tabel 11 berikut ini adalah kandungan isoflavon pada beberapa produk kedelai.

Table 11. Komposisi Isoflavon kedelai dan beberapa produknya

Produk	Kadar Isoflavon (mg/100 g bagian yang dapat dimakan)			
	Daidzein	Genistein	Glisitein	Total
Kedelai mentah	46.64	73.76	10.88	128.35
Tahu (keras, CaSO <sub>4</sub> & nigari)	17.59	24.85	2.10	43.52
Kembang tahu	9.44	13.35	2.08	24.74
Kecap	0.93	0.82	0.45	2.65
Tepung Kedelai penuh sangray	99.27	98.75	16.40	198.95
Tepung kedelai rendah lemak	57.47	71.21	7.55	131.19
Konsentrat protein kedelai	43.04	55.59	5.16	102.07
Isolat protein kedelai	33.59	59.62	9.47	97.43

Sumber: U.S. Departemen of Agricultural, Agricultural Reasearch Service 2002. USDA-Iowa State University Database on the Isoflavon Conten of Food. Dalam (Muchtadi D. , 2010)

Sedangkan kadar isoflavon pada bahan baku KEJALE dan produk KEJALE dari beberpa formulasi dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kadar Isoflavon Granul Kejale dan Bahan Baku

Formula	Isoflavon (ppm)	
	Daidzein	Genistein
I	30.75	7.25
II	22	9.75
III	26.89	4.78
IV	42.83	8.28
V	66.49	5.33
VI	118.38	5.74
VII	132.56	6.29
VIII	75.11	5.42
IX	178.5	9.16
Jagung	21.38	0
Kedelai	15.6	1.57
Kecambah Jagung	32.78	0
Kecambah Kedelai	148.96	11.03

Sumber: Hasil penelitian Aminah & Santosa (2014)

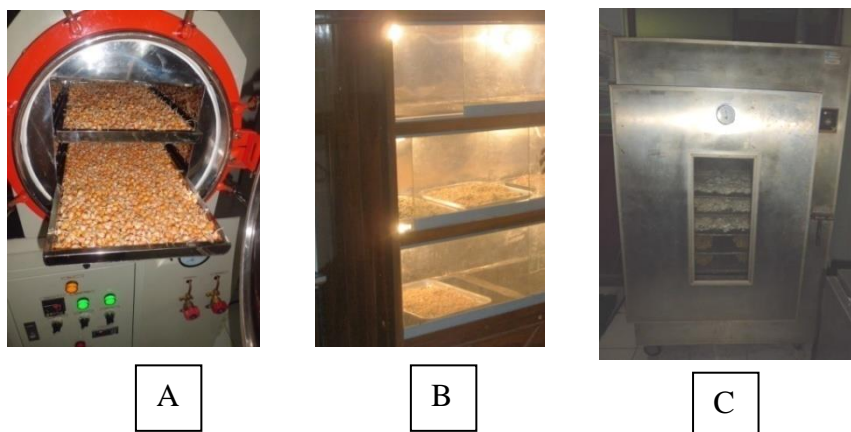
Pembuatan KEJALE dimulai dengan formulasi bahan, yang terdiri dari tepung kecambah jagung dan tepung kecambah kedelai serta ditambahkan bahan pengikat yaitu maizena. Kemudian dilakukan pregelatinisasi dengan pembahan air panas suhu  $\pm 80$  °C, kemudian dihomogenisasi. Air panas yang ditambahkan belum dapat memberikan gelatinisasi yang maksimal pada granul pati. Setelah dilakukan homogenisasi dimasukkan pada mesin granulator. Peran dari granulator ini adalah membentuk granul-granul KEJALE. Gambar 19 menunjukkan contoh pembuatan KEJALE dengan granulator.



Gambar 19. Granulasi formula KEJALE

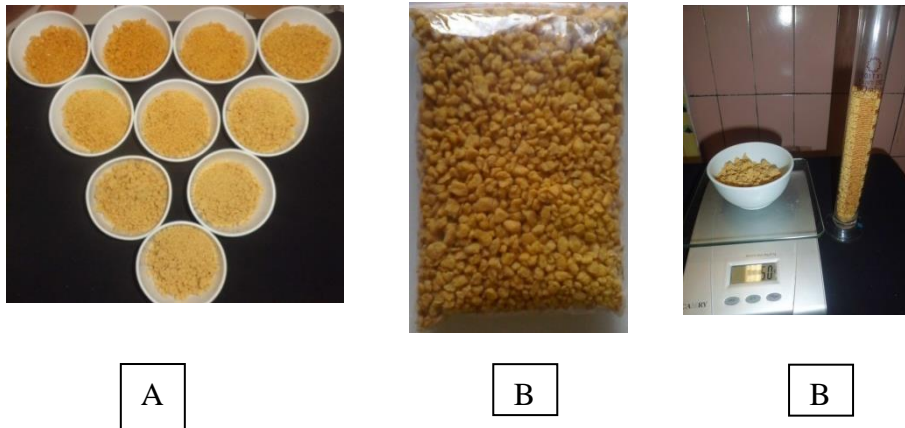
Selanjutnya dilakukan pengukusan untuk mendapatkan gelatinisasi pati yang sempurna. Sekitar 20 menit waktu pengukusan pada suhu  $\pm 95\text{ }^{\circ}\text{C}$ , KEJALE diangkat dilanjutkan dengan pengeringan. Pengurangan kadar air dengan pengeringan dimaksudkan untuk mengurangi kadar air sehingga produk KEJALE tergranulasi mempunyai umur simpan yang lebih lama.

Pengeringan dapat dilakukan menggunakan pengeringan alamiah (sinar matahari) maupun alat pengering seperti Gambar 20 berikut ini.



Gambar 20. Beberapa alat pengering: A. Vaccum; B. cabinet lampu; C.kabinet

Karakteristik pangan instan yang diharapkan adalah porus, ringan, dan rehidrasi cepat. Komposisi bahan khususnya konsentrasi pati sangat berpengaruh terhadap karakteristik produk kejale. Proporsi dengan komposisi kimia terbaik belum tentu menghasilkan produk dengan karakteristik organoleptik yang terbaik pula. Gambar 21 berikut ini adalah produk KEJALE tergranulasi.



Gambar 21. Produk KEJALE tergranulasi: A. hasil dari beberapa formulasi; B. KEJALE formula 10:90; C. Pengukuran densitas kamba

b. Kopi Instan

Kopi instan pada mulanya diproduksi di Amerika Serikat pada tahun 1985. Kopi instan merupakan salah satu produk minuman penyegar yang diproses melalui penguapan dan pengeringan. Produk kopi instan dapat larut dalam air dingin dan air panas tanpa meninggalkan endapan/ampas.

Proses utama kopi instan adalah ekstraksi menggunakan air panas. Ada beberapa metode ekstraksi dengan air yaitu: a) “percolation Batteries; b) continuous scraw; c) stage slurry system. Diantara ketiga metode tersebut, yang paling umum digunakan adalah percolation batteries yang menggunakan uap panas untuk ekstraksi. Metode percolation batteries mempunyai lima sampai 8 bejana sederhana. Proses pembuatan adalah sebagai berikut: kopi bubuk dimasukkan dalam bejana, kemudian dialirkan uap panas kedalam bejana dengan arah yang berlawanan. Suhu udara dipertahankan sekitar 100°C, karena ketiga uap panas bertemu dengan kopi maka suhu udara akan turun, dengan demikian suhu uap panas yang dialirkan harus dinaikan kemungkinan bisa mencapai 180°C. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas kopi instan adalah tingkat penyangraian (akan mempengaruhi rendemen), ukuran partikel kopi (semakin kecil semakin baik), tetapi bila terlalu halus akan mengganggu proses filtrasi dengan adanya penyumbatan oleh partikel pada. Disamping itu partikel kopi yang semakin halus, maka buih yang timbul pada saat penyeduhan akan semakin banyak.

Setelah proses ekstraksi dilakukan pengeringan, karena selama proses ekstraksi zat padat masih mengandung sekitar 2-5 % kadar air. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan “Spray drying” dan “Freeze drying”. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Pengeringan menggunakan freeze drying menghasilkan produk kopi instan dengan partikel lebih besar dan aroma hanya sedikit terbuang, namun metode ini cukup mahal. Sedangkan spray drying lebih murah. Kopi instan umumnya dikemas menggunakan system vacuum menggunakan bahan aluminium foil.

#### Pengolahan kopi dekafein

Salah satu komponen kopi yang dapat berperan sebagai bahan penyegar adalah kafein. Kadar kafein biji berbeda-beda yang dipengaruhi oleh varietas, umumnya kadar kafein biji kopi berkisar antara 0.2-2.2 %. Komponen kafein pada kopi tersebut dapat dikurangi dengan melarutkan kafein menggunakan bahan-bahan pelarut. Kafein dapat larut dalam campuran air dengan eter dan alcohol dengan bagian air sebanyak 45,6 bagian pada suhu 25°C. Kelarutan kafein meningkat dengan semakin tingginya suhu air. Namun demikian pelarut diatas dapat membahayakan kesehatan. Pelarut lain yang dapat digunakan adalah air panas, namun dapat menghilangkan flavor kopi yang dihasilkan.

Umumnya pelarut yang digunakan pada proses dekafeinisasi kopi adalah trikloroetil, dikloroetil atau diklorometan. Pelarut-pelarut tersebut mampu mengekstrak kafein dan tidak meninggalkan residu (pelarut akan menguap ketika proses pengeringan), pelarut tersebut juga tidak berpengaruh terhadap flavor.

Secara sederhana kopi dekafein dapat dibuat dengan prosedur sebagai berikut: kopi beras dengan kadar air 10 %, dihancurkan dengan hammer mill dan diayak 40 mesh. Kopi giling tersebut kemudian di tingkatkan kadar airnya menjadi 40-50 % menggunakan uap air basah pada suhu sekitar 100°C, selanjutnya dilakukan ekstraksi menggunakan pelarut sebanyak 5 kali berat bahan (kopi). Ekstraksi dilakukan dengan pengadukan. Ekstraksi dilakukan selama 15 jam pada suhu 32°C, pelarut yang digunakan seperti: trikloroetil, dikloroetil atau diklorometan. Setelah ekstraksi selesai, kopi ekstrak diangkat dan sisa pelarut dihilangkan dengan pengeringan pada suhu 105°C hingga kadar air 10 %. Metode pengeringan tersebut dapat mengurangi kafein kopi



sekitar 0.19-0.31 %. Semakin lama ekstraksi maka kadar kafein semakin berkurang.

c. Mie Instan



Terdapat beberapa jenis produk mie, diantaranya adalah mie basah dan mie kering. Mie kering terdiri dari dua kelompok yaitu mie instan dan mie tidak instan atau dimasyarakat dikenal dengan mie telur. Perbedaan keduanya terletak pada persiapan pemasakkannya. Mie instan merupakan mie yang siap hidang, kira-kira hanya sekitar 3 menit untuk memasak menjadi matang. Sedangkan mie telur membutuhkan waktu yang lebih lama. Namun demikian prinsip pengolahan dari kedua jenis mie telur tersebut pada dasarnya adalah sama. Mie instan adalah mie mentah yang telah mengalami pengukusan dan dikeringkan menggunakan penggorengan menggunakan minyak nabati sehingga menjadi mie instan kering sehingga menjadi mie instan goreng (instant fried noodles). Pengolahan telur dilakukan dengan pengeringan menggunakan oven (air dryer). Mie dimasukkan dalam ruangan yang dialiri udara panas hingga kering.

Perbedaan proses pengeringan tersebut berpengaruh terhadap produk, sehingga menjadi mie instan dan non instan. Pada proses pengeringan (drying) dengan udara kering, tidak terjadi proses substitusi sebagaimana proses penggorengan. Selama proses pengeringan akan terjadi pengupuan air, sehingga terbentuk rongga-rongga. Udara panas akan mengisi rongga-rongga yang kemudian mulai menyempit saat mie semakin kering. Pengeringan menggunakan oven ini membutuhkan waktu sekitar 1 – 1,5 jam dengan kadar air maksimum 8 %. Permukaan produk setelah pengeringan menjadi padar dan halus, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama (sekitar 6 menit) untuk proses rehidrasi, karena air panas tidak mudah masuk ke dalam mie.

Mie instan dikeringkan menggunakan proses penggorengan menggunakan minyak nabati, umumnya adalah minyak kelapa sawit. Disamping lebih murah persediaan minyak kelapa sawit lebih banyak dibanding minyak kelapa. Selama proses penggorengan akan terjadi transfer massa, yaitu air menguap meninggalkan rongga-rongga dan minyak akan masuk ke dalam rongga-rongga mie. Waktu penggorengan mie tidak lebih dari 2 menit. Mie hasil

penggorengan tersebut bila dimasak akan lebih cepat matang karena adanya rongga-rongga sehingga air akan lebih mudah masuk kedalam mie.

Mie mempunyai karakteristik fisik yang unik. Elastisitas adonan berpengaruh terhadap kualitas mie. Salah satu faktor yang berperan dalam pembentukan elastisitas adonan mie adalah gluten (protein) dalam tepung terigu. Komposisi utama dari mie instan (block noodle) adalah terigu, minyak goreng dan air. Sedangkan bahan pembantu lain adalah air, garam, natrium karbonat, kalium karbonat atau natrium tripoliphospat.

Elastisitas adonan mie selain ditentukan oleh gluten, juga bergantung pada penambahan air. Peran air cukup penting selain sebagai pembentuk karakteristik elastic juga berperan sebagai media pencampuran garam dan pegikatan karbohidrat sehingga dapat terbentuk adonan yang baik. Tekstur adonan juga diperkuat oleh garam dapur atau NaCl, disamping juga memberikan rasa. Bahan-bahan lain seperti Na karbonat, kalium karbonat, dan garam fosfat merupakan kelompok alkali yang berperan untuk meningkatkan elastisitas dan ekstensibilitas serta membuat tekstur lebih halus. Natrium tripoliphospat digunakan sebagai bahan pengikat air, sehingga air dalam adonan tidak mudah menguap dengan demikian adonan tidak mudah mengering dan menguap.

Proses pembuatan mie meliputi: pencampuran, pengistirahatan, pembentukan lembaran dan pemtongan atau pencetakan dilanjutkan dengan penggorengan. Tahap pencampuran atau proses mixing bertujuan untuk mendapatkan gluten dan homogenisasi bahan-bahan yang baik. Proses pengembangan terigu harus optimal dengan mengatur jumlah penggunaan air dan waktu pencampuran. Kadar air akhir yang diharapkan dari hasil mixing tersebut adalah 32 %. Hasil mixing yang baik dapat membantu proses pembentukan net gluten pada proses pressing.



Gambar 22. Proses pencampuran bahan

Pengistirahatan dimaksudkan untuk memberikan kesempatan penyebaran air dan pembentukan gluten. Pembentukan lembaran adonan (pressing) dan pengirisan (slitting). Pada tahap ini adonan dimasukkan dalam roll press, dengan tujuan untuk menghaluskan serat-serat gluten. Dalam roll-press serat-serat gluten yang tidak beraturan segera ditarik memanjang dan searah oleh tekanan antara dua roller. Pada saat adonan mencapai roller terakhir ketebalan adonan akan semakin berkurang dan menjadi lembaran yang sangat tipis (1.0 mm). Proses pressing yang baik akan membantu pembentukan net gluten yang maksimal.



Gambar 74. Pengepresan adonan

Selanjutnya dilakukan pengirisan memanjang (slitting), sehingga menjadi tali berbentuk senar yang memiliki leba 1.0-1.5 mm. Tujuan proses ini adalah untuk membentuk untaian mie setelah dipress. Proses slitting kemudian diikuti dengan proses pemotongan, dengan panjang mie sekitar 50 cm. Peralatan roll press akan memberikan pengaruh terhadap pembentukan net gluten. Permukaan roll press harus mulus dan diperlukan ketajaman pisau

slitting, sehingga akan diperoleh produk mie dengan permukaan yang halus dan pembentukan net gel yang sempurna. Dengan demikian pada proses penggorengan penyerapan minyak tidak terlalu banyak.



Gambar 24. Proses Sittling

Tahap selanjutnya adalah pengukusan (steaming). Proses ini bertujuan untuk mengubah partikel pati menjadi gel atau gelatinisasi. Proses gelatinisasi membutuhkan air yang cukup (kadar air bahan minimal 30 %), dan temperature minimal 105°C dengan waktu yang cukup.



Gambar 24. Proses Steaming

Steaming dilakukan menggunakan conveyer secara perlahan-lahan mie dilewatkan terowongan (tunnel) dengan uap panas selama 80-90 detik dan tekanan 2.8 kg/cm<sup>2</sup> gauge. Setelah pengukusan akan terjadi perubahan warna mie menjadi kuning pucat, dan mie menjadi setengah matang. Proses gelatinisasi yang dihasilkan selama pengukusan dapat diukur dengan menentukan derajat gelatinisasi yang semakin bagus. Derajat gelatinisasi berpengaruh terhadap penyerapan minyak selama proses penggorengan. Semakin tinggi derajat gelatinisasi penyerapan minyak semakin rendah. Pada mie instan yang normal diperlukan derajat gelatinisasi minimal 80 %.

Tahap selanjutnya adalah pengeringan dan pemotongan. Pengeringan dilakukan dengan kipas penguapan sehingga mie menjadi agak mengering,

selanjutnya dilakukan pemotongan menggunakan mesin pemotong dengan panjang 12 cm. Pemotongan harus seragam sehingga diperoleh bobot yang seragam sekitar 80 gr.

Tahap terakhir pengolahan adalah penggorengan. Proses penggorengan dilakukan secara kontinu dan uniform dalam suatu konveyor. Penggorengan bertujuan untuk menurunkan kadar air dari 30% hingga 35 menjadi 3 – 4 % sehingga daya simpan produk menjadi lebih lama.

Konveyor terdiri dari beberapa seri kantong empat segi sehingga mampu menerima 4 atau 8 potong mie setiap saat dalam minyak nabati panas. Suhu minyak selama proses penggorengan ditingkatkan perlahan-lahan secara bertahap dari awal penggorengan hingga akhir, yaitu dari suhu 155°C dan suhu akhir 160°C. Waktu yang diperlukan untuk proses penggorengan secara keseluruhan adalah 2 menit. Melalui penggorengan ini, tekstur mie akan menjadi lebih kering karena selama penggorengan terjadi proses penguapan.



Gambar 25. Penggorengan dan Pendinginan

Hasil penggorengan yang baik ditentukan oleh beberapa parameter yaitu:

a. Temperatur penggorengan

Temperatur minyak pada fryer diatur sedemikian rupa sehingga ada perbedaan pada awal dan akhir penggorengan. Pengaturan suhu pada awal penggorengan berkisar antara 125°C – 135°C, sedangkan pada akhir penggorengan antara 155°C – 160°C. Suhu yang berbeda tersebut dimaksudkan untuk meminimalkan jumlah rongga yang digunakan air untuk keluar dari untaian mie yang akan diisi/digantikan oleh minyak goreng. Bila suhu penggorengan di awal terlalu tinggi maka penguapan air akan semakin cepat dalam waktu yang bersamaan, sehingga rongga yang ditinggalkan akan semakin banyak.

b. Waktu penggorengan

Kecepatan waktu penggorengan diatur dengan kecepatan mesin (rpm), karena penggorengan dilakukan menggunakan system kontinyu.

Beberapa karakteristik mie instant yang berkualitas adalah sebagai berikut: a) kenyal; b) permukaan tidak lengket; c) tekstur bergantung pada komposisi. Oleh karena mie instan merupakan produk siap saji, dan karakteristik akhir produk mie adalah kering, maka daya rehidrasi merupakan salah satu parameter mutu mie instan. Jumlah air yang dapat masuk kedalam mie kering bergantung pada partikel, ukuran, struktur dan permukaan mie, serta energy yang diberikan. Mie instan goreng, bentuknya tipis dengan diameter 1,0-1,5 mm, serta memiliki struktur yang porous. Pemberian energi ketika rehidrasi sangat berpengaruh terhadap mutu mie. Bila digunakan bahan baku 100% terigu, maka diperlukan waktu rehidrasi selama 5 menit. Bila bahan baku disuplementasi dengan *cylated potato starch*, hidrasi protein berlangsung lebih cepat, sekitar 3 menit. Penambahan *cylated potato starch* sebanyak 20% dapat meningkatkan kualitas mie dengan karakteristik: lebih renyah, tingkat gelatinisasi mie kukus lebih rendah tetapi gelatinisasi produk goreng meningkat, mempercepat waktu hidrasi dan memperlunak tekstur. Karakteristik mie seperti warna, quality cooking dan tekstur juga menjadi parameter dari kualitas mie. Mie instan kering yang telah direhidrasi atau dimasak harus tetap utuh dan tidak terlalu lengket.



Gambar 26. Pensortiran produk mie

Evaluasi :

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan pangan instan?
2. Apa peran air dalam proses gelatinisasi pati?
3. Sebutkan 2 faktor yang berpengaruh terhadap porositas produk instans berbasis karbohidrat

**A. TUJUAN PEMBELAJARAN**

**Tujuan Instruksional Umum:** Mahasiswa mengetahui cara-cara penilaian organoleptik

**Tujuan Instruksional Khusus:**

1. Mahasiswa mengetahui pengertian penilaian organoleptik
2. Mahasiswa mengetahui factor-faktor yang berpengaruh terhadap penilaian organoleptik
3. Mahasiswa mengetahui cara-cara penilaian organoleptik
4. Mahasiswa mampu memilih uji organoleptik
5. Mahasiswa mampu melakukan penilaian organoleptik

**B. PENDAHULUAN:**

Sifat khas makanan yang menentukan mutu makanan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok sifat sensoris dan kelompok sifat tersembunyi. Yang dimaksud dengan sifat sensoris adalah sifat makanan yang dinilai dengan menggunakan indera, yang merupakan reaksi psikologis. Penilaiannya secara kualitatif dan kuantitatif melibatkan pendapat orang yang menilai, oleh karena itu dikatakan sebagai penilaian subyektif. Termasuk dalam kelompok sifat ini adalah kenampakan (bentuk dan ukuran, warna dan kemengkilapan bahan serta kekentalan yang dapat dinilai dengan indera penglihatan, sifat kinestetis atau sifat-sifat tekstur yang dinilai dengan indera peraba pada mulut dan jari, bau dan cita rasa. Sedang dalam kelompok sifat tersembunyi adalah sifat yang cara penilaiannya tidak dapat menggunakan indera, tetapi memerlukan alat atau bahan lain. Nilai gizi dan toksisitas makanan merupakan contoh sifat yang termasuk dalam sifat tersembunyi.

Selain kedua kelompok tersebut, konsumen juga menilai sifat makanan yang berhubungan dengan waktu setelah pembelian (misalnya umur simpan dan cara penyimpanannya), yang berhubungan dengan agama atau kepercayaan, yang berhubungan dengan sanitasi, juga sifat-sifat yang berhubungan dengan etika dan estetika.

Para produsen pangan penting sekali untuk memahami sifat-sifat yang berkaitan dengan hasil produksinya dan menentukan mutunya.

Untuk mengukur mutu makanan tersebut dapat digunakan metoda pengukuran subyektif dan obyektif.

Pengukuran subyektif digunakan untuk keperluan pengendalian mutu, perbaikan dan optimasi proses dan produk. Pada pengukuran beberapa sifat sensoris dengan cara subyektif ini data yang diperoleh lebih akurat dan valid. Bahkan untuk mengukur respon afektif, aseptabilitas dan preferensi produk hanya dapat digunakan cara ini.

Pengukuran obyektif dapat berupa pengukuran sifat kimiawi (kadar air dan komponen-komponen lain, pH atau keasaman bahan, aktivitas enzim), pengukuran sifat fisikawi (misalnya: ukuran, sifat-sifat tekstur, warna, konsistensi atau variable proses seperti headspace dan vacuum), serta metoda mikroskopis.

### **C. PENILAIAN ORGANOLEPTIK**

Penilaian organoleptik adalah penilaian subyektif yang dilakukan dengan indera. Penilaian dengan indera banyak digunakan untuk menilai mutu komoditi hasil pertanian dan makanan. Penilaian ini banyak dilakukan karena dapat dilaksanakan dengan cepat.

Manusia mempunyai 5 alat penginderaan, yaitu penglihat, pembau, pencicip, peraba dan pendengar. Indera penglihat, pencicip dan pembau merupakan alat yang sangat penting untuk menilai pangan. Dari kelima indera yang sangat umum untuk penilaian penerimaan suatu makanan ialah pencicip dan penglihat, kemudian disusul pembau atau peraba.

Proses penginderaan meliputi:

1. Penerimaan rangsangan (stimulus) pada sel-sel peka khusus pada indera
2. Terjadinya reaksi biokimia dalam sel-sel peka khususnya pada reseptor (energi kimia)
3. Perubahan energi kimia menjadi energi listrik (impulsa) pada sel saraf.
4. Penghantaran energi listrik impuls melalui saraf ke saraf pusat (otak)
5. Interpretasi psikologis dalam saraf pusat untuk menghasilkan kesadaran
6. Sikap atau kesan psikologis

#### **a. Penglihatan**

Salah satu cara menilai mutu komoditi adalah dengan penglihatan, tetapi untuk mengambil keputusan diperlukan bantuan cara lain. Dengan melihat dapat menilai: bentuk, ukuran, sifat transparansi, kekeruhan, warna, dan sifat permukaan: halus, kasar, suram, mengkilap, homogen-heterogen, datar-bergelombang.



Warna paling cepat dan mudah memberi kesan, namun sulit untuk diberi deskripsi dan cara pengukuran. Warna dapat dipandang dari dua segi: yaitu segi fisika dan segi fisiopsikologik. Dari segi fisika warna adalah sinar, yaitu gelombang elektromagnetis. Sinar mempunyai dua besaran yaitu: intensitas dan panjang gelombang. Intensitas cahaya menggambarkan besaran energi.

Dari segi fisiopsikologik warna adalah respon mata manusia terhadap rangsangan sinar. Mata hanya peka terhadap sinar dengan panjang gelombang tertentu yaitu: 380 – 770 nm. Adanya macam-macam warna disebabkan oleh adanya sinar yang dominan pada suatu panjang gelombang tertentu dan kurang dominan pada panjang gelombang yang lain. Sinar dengan panjang gelombang responsive terhadap mata disebut sinar terlihat (*visible light*). Campuran dari dua warna atau lebih dapat menghasilkan warna lain: merah dan kuning menjadi jingga, kuning dan biru menjadi hijau dll.

### **b. Pencicipan**

Pencicipan dilakukan dengan indera pencicip yang berfungsi untuk menilai cicip / taste dari suatu makanan. Indera pencicip terdapat dalam rongga mulut, terutama pada permukaan lidah dan sebagian langit-langit lunak (*palatum mole*). Indera pencicip mempunyai empat bentuk papilla pencicip: *papilla circumvalata*, *fungiformis*, *filiformis* dan *foliate*. Indera pencicip manusia hanya dapat membedakan empat rasa dasar: pahit, manis, asin, dan asam

### **c. Pembauan**

Pembauan juga disebut pencicipan jarak jauh karena manusia dapat mengenal enakness makanan dari jarak jauh. Indera pembau berfungsi untuk menilai bau-bauan dari suatu produk atau komoditi baik berupa makanan atau non pangan. Jika pada pencicipan dikenal 4 rasa dasar, pada pembauan belum ada keseragaman. Klasifikasi bau masih didasarkan pada pendapat para ahli, contoh:

- a. Klasifikasi Zwaardemaker, membuat 9 klas bau, dalam tiap-tiap klas ada lagi sub klas:
  1. Bau etheris atau bau buah: ester, aldehida, keton.
  2. Bau aromatic: bau kamper, jamu, lavender, lemon-rose dll
  3. Bau balsamic atau wangi-wangian: floral, lili, balsanok
  4. Bau Ambrosial
  5. Bau BAwang-bawangan: busuk: H<sub>2</sub>S, amis
  6. Bau Bakar: gosong, tembakau, fenol
  7. Bau kambing: keringat, keju

8. Bau repulsive
  9. Bau busuk: protein busuk
- b. Klasifikasi Henning, membuat 6 kelas bau
1. Bau jamu-jamuan : cengkeh, kayu manis, pala
  2. Bau bunga-bunga : yasmin
  3. Bau buah-buahan: jeruk, cuka
  4. BAu resin: terpentin
  5. Bau busuk: H<sub>2</sub>S dan protein busuk
  6. Bau baker : benda-benda hangus
- c. Klasifikasi Croker dan Henderson, terdiri dari 4 kelas bau:
1. Bau wangi-wangian
  2. Bau asam
  3. Bau baker
  4. Bau kambing
- d. Klasifikasi berdasarkan kode, terdiri 4 seri:
- Seri I : Seri bau manis atau wangi-wangian
- Seri II: seri bau asam
- Seri III: seri bau baker
- Seri IV: seri kaprilat

#### **d. Perabaan atau penginderaan sentuhan**

Penerimaan sentuhan atau perabaan terjadi hampir diseluruh kulit, kepekaan tidak merata diseluruh daerah. Rongga mulut, bibir, tangan mempunyai kepekaan yang tinggi terhadap sentuhan atau perabaan. Ujung jari mempunyai kepekaan yang istimewa dan sangat berguna untuk menilai produk atau komoditi. Rangsangan sentuhan dapat berasal dari macam-macam rangsangan mekanik, fisik, kimiawi. Rangsangan mekanik misalnya, berasal dari tekanan. Rangsangan tekanan ini dapat dihasilkan oleh singgungan, sentuhan, rabaan, tusukan, pukulan dan tekukan ujung jari. Rangsangan fisik misalannya dalam bentuk rangsangan panas, dingin, basah, kering, ebcer, kental. Rangsangan kimiawi misalnya rangsangan alcohol, minyak etheris, pedasnya lada atau lombok dll. Dari rangsangan – rangsangan itu dihasilkan kesan atau rasa rabaan ( *sensation* ) . Ada macam-macam bentuk kesan atau rasa rabaan yaitu: sakit, dingin, hangat, tekstur. Rasa rabaan itu juga disebut empat rasa rabaan dasar.

Bentuk rangsangan: mekanik, fisik dan kimiawi pada intensitas yang tinggi dapat menghasilkan kesan atau rasa sakit. Suhu yang terlalu tinggi dapat menghasilkan kesan atau rasa sakit, demikian juga dengan suhu rendah.

Rangsangan kimiawi yang dapat menyebabkan rasa “sakit” dapat digolongkan kedalam kesan atau rasa pedas (*pungency*) dan gigitan. Termasuk ini adalah: bawang, asam, cuka, cengkeh, pepermin, mustard. Termasuk dalam rangsangan kimiawi yang menyebabkan kesan atau rasa gigitan ialah: jehe, cabai, lada.

Penginderaan tentang tekstur yang berasal dari sentuhan dapat ditangkap oleh seluruh permukaan kulit. Tetapi biasanya jika orang ingin menilai tekstur suatu bahan digunakan ujung jari tangan. Bahan yang dapat dinilai dengan jari berbentuk: cairan: minyak, jelly: agar-agar; lem; tepung: tepung beras, pati; biji-bijian : beras, lada, kacang hijau; lembaran: kertas, kain; permukaan: papan, kertas

Proses penginderaan terjadi karena adanya rangsangan yang sesuai dengan reseptor alat indra. Hubungan antar rangsangan fisik dan kesan atau tanggapan psikologis tidak selalu mudah mengukurnya. Kemampuan fisio psikologis dapat dikelompokkan menjadi 4 tipe: kemampuan mendeteksi, kemampuan mengenal (*recognition*), kemampuan membedakan (*discrimination*), kemampuan membandingkan dan kemampuan hedonic.

Kemampuan mendeteksi (*detection*) yaitu kemampuan menyadari adanya rangsangan sebelum mengenal adanya kesan tertentu yang spesifik. Kemampuan ini berguna untuk mengetahui ambang mutlak. Kemampuan mengenal (*Recognition*) yaitu kemampuan mengenali suatu jenis kesan atau mengenali dengan sadar adanya kesan spesifik dan dengan tepat menghubungkan dengan adanya jenis rangsangan tertentu. Kemampuan ini berguna untuk mengenali sifat atau mengetahui ambang pengenalan.

Kemampuan membedakan (*discrimination*) yaitu kemampuan untuk menyatakan perbedaan jenis atau intensitas kesan-kesan berbeda atau tidak sama terhadap suatu sifat organoleptik antara dua contoh yang disajikan bersamaan. Kemampuan membandingkan (*scaling*) lebih tinggi tingkatnya dari pada kemampuan membedakan. Kemampuan hedonik yaitu kemampuan menyatakan sikap subyektif pribadi terhadap sifat organoleptik benda tentang senang atau tidak terhadap benda tersebut.

## **D. PANEL**

Panel diperlukan untuk melaksanakan suatu penilaian organoleptik, panel tersebut bertindak sebagai alat atau instrumen> alat tersebut terdiri dari sekelompok orang yang disebut panel yang bertugas menilai sifat atau mutu benda berdasarkan kesan subyektif. Orang yang menjadi anggota panel disebut panelis. Ada 6 macam panel yang dapat digunakan dalam penilaian organoleptik yaitu: panel: pencicip perorangan (individual expert), pencicip terbatas (small expert panel), terlatih ( trained panel), tidak terlatih (untrained panel), agak terlatih ( semi trained panel) konsumen ( consumer panel).

### **a. Panel pencicip perorangan**

Pencicip perorangan juga disebut pencicip tradisional. Pencicip ini telah lama digunakan dalam industri makanan seperti: the, kopi, anggur, es kris atau penguji bau pada industri minyak wangi. Panel ini mempunyai kepekaan yang cukup tinggi yang didapat dari: bawaan dan pengalaman dan latihan yang lama. Ketajaman kepekaan biasanya hanya terhdap satu jenis barang

### **b. Panel pencicip terbatas**

Panel pencicip terbatas terdiri 3 – 5 orang yang mempunyai kepekaan tinggi, panel ini diambil dari laboratorium yang sudah emmpunyai pengalaman luas akan komoditi tertentu. Persyaratan yang harus dipenuhi oleh panelis ini adalah: a. mempunyai kepekaan yang tinggi terhadap rasa dari komoditi itu b, mengenal cara-cara pengolahan dan tahu peranan bahan dan cara-cara pengolahan, serta mengenal pengaruhnya terhadap sifat-sifat komoditi, mempunyai pengetahuan dan pengalaman tentang cara-cara penilaian organoleptik

### **c. Panel terlatih**

Anggota panel terdiri dari 15 – 25 orang. Anggota dapat berasal dari: laboratorium, Untuk menjadi anggota panel ini perlu seleksi dan yang terpilih dilatih, Panel terlatih ini juga berfungsi sebgai alat analisis dan pengujian yang dilakukan biasanya terbatas pada kemampuan membedakan. Prosedur pengujian yang digunakan termasuk: uji segitiga ( triangle test), perbandingan pasangan (paired comparison), penjenjangan (rangking) dan uji rangsangan tunggal ( single stimulus test)

### **d.. Panel tak terlatih**

Panel ini sering digunakan untuk menguji kesukaan (preference test) . Panel ini diambil dari luar dan tidak tetap .

**e. Panel agak terlatih**

Panel ini tidak dipilih menurut prosedur pemilihan panel terlatih, tetapi juga tidak diambil dari orang awam yang tidak mengenal sifat-sifat sensorik. Termasuk dalam kategori panel agak terlatih adalah sekelompok mahasiswa atau staf peneliti yang dijadikan panelis secara musiman. Jumlah panel 15 – 25 orang.

**f. Panel konsumen**

Jumlah panel 30 – 1000 orang, pengujian yang ering dilakukan adalah uji kesukaan dan dilakukan sebelum pengujian pasar. Hasil uji dapat digunakan Untuk menentukan apakah suatu jenis makanan dapat diterima oleh masyarakat.

## **E. LABORATORIUM PENILAIAN ORGANOLEPTIK**

Lab. Organoleptik adalah suatu lab. Yang menggunakan manusia sebagai alat pengukur berdasarkan kemampuan penginderaannya. Pengukuran ini menggantungkan pada kesan-kesan atau reaksi kejiwaan (psikis) manusia dengan jujur, spontan dan murni tanpa dipengaruhi oleh faktor-faktor di luar atau faktor kecenderungan (bias). Suanan yang mendukung adalah: kebersihan, ketenangan, menyenangkan, kerapian, teratur serta cara penyajian yang estetik.

Persyaratan:

- a. Isolasi Lab. Terpisah dari kegiatan lain untuk menjamin ketenangan, diperlukan tempat khusus untuk pencicip, biasanya didalam bilik pencicip ( booth)
  - a. Kedap suara (soundproof)
  - b. Kedap bau
  - c. Suhu dan kelembaban : tetap dan setinggi suhu kamar ( 20 – 25 C, RH 65 %>
  - d. Cahaya
  - e. Dapur penyajian contoh.

## **F. PERSIAPAN PENGUJIAN ORGANOLEPTIK**

- a. Organisasi pengujian

Ada empat unsur penting dalam pelaksanaan pengujian orlep.: pengelola pengujian, panel, seperangkat sarana pengujian dan bahan yang diuji atau dinilai

1. Pengelola: atau penguji: kepala lab. Orlep, atau staf, mahasiswa yang melakukan penelitian.

Tugas: merancang pengujian, memilih metode, menyiapkan dan menyelenggarakan pengujian.

2. Suana pengujian: bersungguh-sungguh tetapi santai
3. Penyiapan panelis: perlu penejelasan sebelum pelaksanaan
4. Penyiapan peralatan dan sarana

### **Komunikasi Penguji dan panelis**

Komunikasi pengelola dan panelis harus tepat, informasi yang diberikan harus cukup, tidak lebih atau kurang. Ada tiga tingkat komunikasi antara pengelola dan panelis:

1. Penjelasan umum / briefing

Isi: motivasi/ minat (interes panelis), untk berkemauan baik dalam uji orlep, perlu ditekankan: kejujuran, tanggung jawab, tanggapan lugu (spontaneous response) rasa bebas dalam mengemukakan tanggapan, tetapi disiplin.

2. Penjelasan khusus.

Memberikan informasi atau instruksi tertentu kepada suatu panel yang berhubungan dengan suatu tugas melakukan uji orlep. Pada suatu komoditi tertentu. Penjelasan dapat diberikan melalui lisan ataupun tulisan, yang disesuaikan dengan jenis komoditi, cara pengujian dan tujuan pencicipan.

3. Instruksi

Pemberian tugas kepada panelis untuk menyatakan kesan sensorik pada tiap-tiap melakukan pencicipan , instruksi diberikan sebelum panelis melakukan pencicipan dan dapat diberikan secara lisan atau tulisan.

5. Formulir pertanyaan

Instruksi dimuat dalam formulir pertanyaan (questionnaire), yang memuat: informasi, instruksi dan responsi serta harus disusun secara jelas dan rapi.

Informasi menyangkut: penjelasan atau keterangan : nama panelis, tanggal penyelenggaraan, jenis komoditi, nomor kode contoh.

Instruksi: Deskripsi tugas atau cara melakukan pencicipan dan menyatakan tanggapannya. Bahasa: sopan, jelas dan singkat.

Responsi: Unsur responsi mengandung deskripsi kesan panelis. Deskripsi kesan disusun secara berurutan agar mudah dibaca. Tempat menuliskan tanggapan biasanya berupa kotak kosong atau titik-titik isian

## G. METODE PENGUJIAN

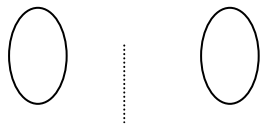
### a. Pengujian Perbedaan

Digunakan untuk menetapkan apakah ada perbedaan sifat sensorik atau organoleptik antara dua contoh. Meskipun dalam pengujian dapat disajikan sejumlah contoh bersamaan, namun selalu ada dua contoh yang berbeda. Uji ini digunakan untuk menilai pengaruh macam-macam perlakuan modifikasi proses atau bahan dalam pengolahan pangan atau ingin mengetahui perbedaan atau persamaan antara dua produk dari komoditi yang sama. Untuk mempertentangkan contoh yang diuji dapat digunakan bahan pembanding (reference), namun jika hanya ingin diketahui ada atau tidak ada perbedaan contoh maka bahan pembanding tidak perlu, namun bila ingin diketahuia danya suatu pengaruh perlakuan diperlukan bahan pembanding. Panelis yang digunakan berkisar: 15 – 30 orang.

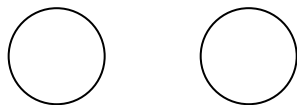
#### Macam-macam Uji Perbedaan:

##### 1. Uji pasangan ( paired comparison, paired test atau dual comparison)

Dua contoh disajikan bersamaan atau berurutan dengan nomor kode berlainan, panelis diminta menyatakan ada atau tidak ada perbedaan dalam hal sifat yang diuji. Uji ini dapat menggunakan bahan pembanding ataupun tidak. Jumlah panelis yang dibutuhkan diatas 10 orang.



Uji pasangan dengan bahan pembanding  
(bahan pembanding dulu baru contoh yang dibandingkan)



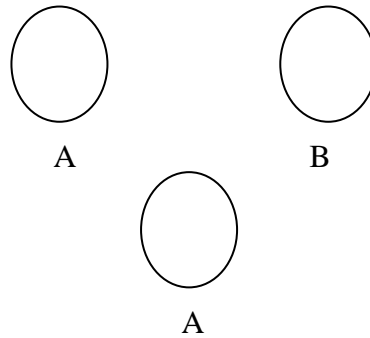
A

B

Uji pasangan tanpa bahan pembanding (dua contoh disajikan bersama)

##### 2. Uji Segitiga (Triangle test)

Digunakan untuk mendeteksi perbedaan yang kecil. Kepada masing-masing penelis disajikan tiga contoh berkode, pengujian ketiga contoh dilakukan bersamaan, 2 dari contoh sama, yang ketiga berlainan. Panelis diminta memilih satu diantara 3 contoh yang berbeda dari yang lain. Dalam uji ini tidak ada contoh baku atau pembanding



### **3.Uji Duo Trio**

Uji ini seperti uji segitiga, tiap-tiap panelis disajikan 3 contoh, 2 contoh dari bahan yang sama dan contoh ke tiga dari bahan yang lain. Bedanya adalah bahwa salah satu dari 2 contoh yang sama itu dicicipi atau dikenali dulu dan dianggap sebagai contoh baku, sedangkan kedua contoh yang lain kemudian. Dalam penyuguhan ketiga contoh itu dapat disajikan bersamaan, atau contoh bakunya diberikan lebih dulu. Panelis diminta untuk memilih satu diantara 2 contoh terakhir yang sama dengan contoh baku atau pembandingan

### **4.Uji Pembandingan ganda (dual standards)**

Bentuk menyerupai duo terio, namun contoh pembandingan ada dua ( A dan B ) . kedua contoh pembandingan disajikan bersamaan dengan contoh yang akan diuji. Panelis diwajibkan mengenali dan mengingat sifat-sifat sensorik kedua contoh pembandingan yang diujikan. Panelis diminta menyebutkan yang mana dari kedua contoh yang diujikan sama dengan pembandingan A dan yang mana sama dengan pembandingan B. Uji ini baik untuk membedakan bau-bauan atau sifat bau komoditi.

### **5. Uji pembandingan Jamak (Multiple standart)**

Pembandingan yang digunakan tiga atau lebih. Contoh-contoh pembandingan biasanya mempunyai kesamaan sifat atau hanya berbeda kecil dalam tingkat. Panelis diminta menunjuk satu contoh dari contoh yang disuguhkan untuk menetapkan yang paling berbeda. Uji ini tidak cocok untuk uji cicipi karena terlalu banyak contoh pembandingan.

### **6.Uji Rangsangan Tunggal (single stimulus)**

Uji rangsangan tunggal juga disebut uji A dan bukan A. Pengertian contoh baku A ialah semua contoh yang tidak mempunyai sifat-sifat sensorik seperti yang dispesifikasikan dengan contoh A. Mula-mula panelis diwajibkan mengenal dan menghafal suatu contoh baku A, sampai kenal betul. Kemudian contoh yang akan diuji disuguhkan secara acak.

### **7.Uji pasangan jamak (multiple pairs).**



Dalam uji ini sekelompok contoh A dan sekelompok contoh bukan A disajikan secara acak. Panelis wajib mengenali masing-masing kelompok. Tugas panelis adalah mengelompokkan masing-masing contoh atau mensortasi kedalam kelompok A atau bukan A.

### **8.Uji Tunggal (monadic)**

Uji ini diperuntukan bagi komoditi atau contoh yang mempunyai kesan kemudian (after taste) yang kuat. Bahan-bahan uji disajikan dalam jumlah banyak dan bersamaan waktunya, contoh yang satu akan mempengaruhi yang lain. Pengujian dapat dilakukan dengan cara uji scor atau uji skala. Uji monadic ini lebih tepat sebagai suatu metode penyajian contoh. Tiap-tiap contoh disajikan pada waktu tersendiri, dan panelis diberi waktu istirahat untuk menghilangkan after taste.

### **C. EVALUASI**

1. Apa yang dimaksud dengan pengujian secara subyektif?
2. Jelaskan perbedaan pengujian duo trio dan triagle test?
3. Sebutkan 3 jenis panelis?

### **A. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Tujuan Instruksional Umum : Mampu menjelaskan cara peningkatan kadar dan mutu gizi pangan

Tujuan Instruksional Khusus :

1. Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian peningkatan kadar dan mutu gizi pangan
2. Mahasiswa mampu menjelaskan cara-cara peningkatan kadar dan mutu gizi pangan
3. Mahasiswa mampu menjelaskan tujuan peningkatan kadar dan mutu gizi pangan

### **B. PENDAHULUAN**

Di Indonesia masih diperlukan perhatian yang cukup besar terhadap penyakit-penyakit yang berhubungan dengan gizi. Secara garis besar penyakit-penyakit yang berhubungan dengan gizi dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan:

- a. Penyakit gizi lebih (obesitas) : biasanya penyakit ini bersangkutan dengan kelebihan energi didalam hidangan yang dikonsumsi relatif terhadap kebutuhan tubuh atau penggunaanya (*energi expenditure*).
- b. Penyakit gizi kurang dan gizi lebih (*malnutrition dan undernutrition*): kedua penyakit ini digolongkan menjadi penyakit gizi salah (*malnutrition*). Kesalahan pangan terletak pada komposisi hidangan
- c. Penyakit metabolisme bawaan (*Inborn Errors of Metabolism*) : Kelompok penyakit ini diturunkan dari orang tua kepada anaknya secara genetik (melalui genes) dan bermanifestasi sebagai kelainan dalam proses metabolisme zat gizi tertentu, contoh penyakit ini : *Sickle cell anemia, alctose intolerance, phenilketonuria* dsb.
- d. Penyakit keracunan makanan: infeksi yang ditularkan melalui bahan makanan ( seperti *typhoid, gastroenteritis* ) dan keracunan makanan.

Selama ini kita lebih banyak mengenal masalah gizi makro diantaranya KEP (kurang energi protein), namun sejak tahun 1990 –an masalah gizi kurang yang penting lainnya adalah masalah gizi kurang akibat kekurangan vitamin dan mineral, dan hal tersebut disebut dengan masalah gizi mikro. Masalah gizi mikro ini sering disebut masalah gizi tidak kentara (*hidden hunger*), sedang masalah gizi makro dikenal sebagai masalah kelaparan nyata (*overt hunger*)

Data dari Departemen Kesehatan tahun 2000 menunjukkan lebih dari 100 juta Penduduk Indonesia kurang Gizi. Jumlah penduduk dengan Kekurangan Energi Protein (KEP) balita: 5.04.997, Kurang Zat Besi (semua umur) 100.286.688, kurang zat Yodium (gol.rawan, semua umur) 73.643.126, kurang vit. A: balita 9.026.825, wanita usia subur 1.023.748.

Permasalahan gizi ini akan memberikan dampak serius dikemudian hari, baik kematian, lahir cacat, putus sekolah maupun produktivitas yang rendah. Untuk itu perlu dilakukan suatu upaya dengan melakukan upaya melalui program gizi, diantaranya adalah fortifikasi, suplementasi deversifikasi pangan dan program pendidikan gizi .

### **C. FORTIKASI**

Fortifikasi adalah upaya meningkatkan mutu gizi makanan dengan menambahkan pada makanan tersebut satu atau lebih zat gizi mikro tertentu. Terdapat dua jenis fortifikasi : yaitu: fortifikasi sukarela dan fortifikasi wajib. Fortifikasi sukarela atas prakarsa produsen sendiri tanpa diharuskan oleh undang-undang atau peraturan. Tujuannya untuk meningkatkan nilai tambah produknya. Fortifikasi wajib, diharuskan oleh undang-undang dan peraturan untuk melindungi rakyat dari masalah kurang gizi. Fortifikasi wajib lebih ditujukan kepada golongan masyarakat miskin yang umumnya menderita kekurangan zat gizi mikr, terutama kurang yodium, zat besi dan vitamin A.

#### 1. Syarat fortifikasi menurut WHO:

##### a. Bahan

- Bahan dikonsumsi sasaran (hampir setiap hari, misalnya gula, MSG, garam, gandum, jagung, beras, minyak goreng, susu,)
- Dikonsumsi berlebih tetap aman
- Produksi dan distribusi dapat diawasi
- Mutu makanan tetap bagus
- Tidak berbpengaruh terhadap harga-harga yang lain
- Diketahui teknologi yang komersial

##### b. Zat tinambah (fortifikan)

- Stabil selama penyimpanan dan penggunaan
- Dapat dimanfaatkan oleh tubuh
- Tidak mengakibatkan ketidakseimbangan konsumsi zat gizi yang lain .

Contoh + Fe       $\longrightarrow$  Vit C

- harga terjangkau dan manfaat biologis ( bioavailability)

## 2. Teknologi Fortifikasi

- a. Asam amino, vitamin, mineral dalam bentuk bubuk dicampur langsung kedalam tepung/bungkil/grit dalam alat *dry chemical feeders* i pada gandum, sorgum dan jagung.
- b. *Wafer thin tablet*: tablet yang mengandung zat-zat gizi yang telah diukur, dicampur kedalam 50 g adonan roti (tepung disiapkan untuk produk makanan
- c. *Fortifikasi pada biji-bijian*

- Penambahan zat gizi sebagai tepung/penyemprotan dalam bentuk larutan pekat pada biji-bijian. Dilakukan pada beras kepala
- Dalam bentuk premix: penambahan zat gizi berkonsentrasi tinggi pada biji-bijian utuh, kemudian menambahkan biji-bijian yang telah difortifikasi pekat tersebut kedalam biji-bijian utuh lainnya dengan perbandingan 1 bagian biji-bijian fortifikasi setiap 100-200 bagian biji-bijian utuh atau konsentrasi 0,5 – 1 %.

Premix beras telah dijual secara komersial dalam bentuk butiran-butiran yang mengandung lysine, threonin, vitamin dan zat besi. Premix beras ditambahkan pada waktu menanak nasi.

### d. Perkembangan teknologi fortifikasi:

- Sprinkel/Premix dalam zacet kecil untuk dicampur dalam makanan anak 6 – 12 bulan diberikan sekali seminggu atau sekali sebulan.
- Dobel fortifikasi garam dengan zat yodium dan zat besi atau tripel plus vitamin A
- Produksi dan promosi minyak sawit yang dimurnikan / dihilangkan baunya dan kaya karotin (vitamin A)
- Bio fortifikasi: varietas padi yang tinggi zat besi dan zat seng, varietas singkong tinggi karotin ( Venkatesh Mannar, 2003 dalam Soekirman, 2004).

## 3. Fortifikasi mineral dan vitamin dalam makanan

Merupakan salah satu pendekatan untuk meningkatkan mutu gizi pada umumnya dalam makanan, khususnya sereal. Makanan yang ada ditingkatkan nilai gizinya dengan penambahan vitamin, mineral, asam-amino, protein.

### a. Fortifikasi DL Metionin

Protein nabati mempunyai AAE rendah, sehingga nilai gizinya lebih rendah dibanding dengan protein hewani.

Protein dari serealia : lysine dan threoninnya terbatas

Kacang-kacangan : sulfur AAA dan tryptophan terbatas

Perbaikan : suplementasi protein dengan AA yang kekurangan seperti: lysine dan metionin.

DL metionin difortifikasikan dalam:

- Makanan bayi/sapihan yang menggunakan kedelai
- Susu sapihan dari kedelai yang mengandung 10 % protein dapat menggantikan susu sapi yang mengandung 0 – 28 % protein dan membantu meningkatkan protein 2 kali lebih besar dari susu sapi tanpa meningkatkan harga: disebut humanized milk

#### **b. Fortifikasi Zn**

Digunakan untuk makanan bayi. Penurunan protein dan Zn pada makanan bayi /susu sapi karena faktor pengenceran. Zn merupakan mikro mineral untuk pertumbuhan, kebutuhan 3 mg / hari. Pada tingkat sekunder Zn digunakan untuk metabolisme asam nukleat, protein sintesa dan pembelahan sel . Suplementasi Zn dapat menurunkan terjadinya kasus **gastrointestinal dysfunction pada bayi**

#### **4. Fortifikasi iodium**

Penambahan iodium pada makanan/cairan yang umum dipakai masyarakat, misalnya garam. Syarat: makanan dikonsumsi oleh masyarakat secara berkesinambungan, media tersebut harus stabil bila dicampur dengan iod, tidak merubah rasa, bentuk, sroma dan harga, media hanya diproduksi di daerah tertentu, sehingga dapat dipantau. Cara iodisasi garam: pencampuran kering, penetesan: secara perlahan-lahan diatas garam sewaktu berjalan di conveyer, penyemprotan dan merendam. Iodisasi juga dilakukan pada air.

#### **5. Fortifikasi vitamin A dan Vitamin D**

Dilakukan pada: susu skim dan makanan bayi, garam dan terigu, gula pasir (guatemala), the (india), MSG (Indonesia)

## **Manfaat ekonomi fortifikasi terigu**

Fortifikasi tepung terigu dengan biaya US \$ 0,05 per orang pertahun dapat menurunkan prevalensi kurang zat besi dari 25 % ke 12 %. Anita yang terbebas dari kurang zat besi dengan fortifikasi produktivitasnya meningkat 10 %. Apabila wanita itu tinggal di negara dengan PDB US \$ 500 per orang per tahun pendapatan perkapitanya meningkat dengan US \$ ,50 per tahun. Berarti ratio manfaat fortifikasi =  $2,5/0,5 = 50$ , suatu manfaat investasi yang menguntungkan ( Manila forum, 2000 dalam Soekirman, 2004)

## **D. TINJAUAN BAHAN MAKANAN UNTUK FORTIFIKASI**

### **1. Tepung Terigu**

**Keuntungan** : Dikonsumsi dikota dan didesa, [erusahan yang memproduksi masih terbatas, pemasaran dikendalikan oleh BULOG, alat dipabrik sudah ada.

**Kerugian** : Termasuk salah satu dari 9 bahan pokok, sehingga berpengaruh pada peningkatan harag

### **2. Gula Pasir**

**Keuntungan** : Dikonsumsi dikota dan desa, produksi oelh pabrik, pemsaraan dikendalikan oleh BULOG.

**Kerugian** : Termasuk 9 bahan pokok, tidak diharapkan peningkatan konsumsi pada anak-anak, terdapat jenis gulayang lain : produksi rakyat.

### **3. MSG**

**Keuntungan:** Diproduksi oleh pabrik, konsumsi dikota dan di desa, bukan merupakan 9 bahan pokok.

**Kerugian** : isu negatif terhadap kesehatan, muncul pro dan kontra

### **4. Garam Konsumsi**

**Keuntungan:** Produksi dan distribusi diawasi oleh P.N. Garam, dikonsumsi didesa dan kota, tidak termaduk dalam 9 bahan pokok.

**Kerugian** : pemsaran sulit dikendalikan dan diawasi

## **Contoh-contoh fortifikasi**

**1. Zat yang difortifikasi** : zat iodium

bentuk : KIO 3

Dosis : 40 ppm

Jenis bahan	: garam konsumsi
Cara	: tetesan/ semprot
<b>2. Zat yang difortifikasi</b>	<b>: zat besi</b>
Bentuk	: FeSO <sub>4</sub> + NaSO <sub>4</sub>
Dosis	: 0.75 – 1,5
Jenis bahan	: Tepung terigu
Cara	: dry mixing
<b>3. Zat yang difortifikasi</b>	<b>: Lysine</b>
bentuk	: L-lysine-HU
Dosis	: 0,25 ppm
Jenis bahan	: Beras → beras premix 0.5 %
Cara	: ditambahkan pada waktu memasak setiap 100 gr + 0,5 % tepung beras PREMIX
<b>4. Zat yang difortifikasi</b>	<b>: Vitamin A</b>
bentuk	: Vitamin A
Dosis	: 440 SI/gr bahan
Jenis bahan	: garam konsumsi
Cara	: semprot dan aduk
<b>5. Zat yang difortifikasi</b>	<b>: Vitamin A</b>
bentuk	: Vitamin A
Dosis	: 50 SI/gr bahan
Jenis bahan	: Tepung terigu
Cara	: dry mixing
<b>6. Zat yang difortifikasi</b>	<b>: Vitamin A</b>
bentuk	: Vitamin A
Dosis	: 125 SI/gr bahan
Jenis bahan	: daun the (di India)
Cara	: semprot emulsi vit. A palmitat dalam larutan dextrin
<b>7. Zat yang difortifikasi</b>	<b>: Vitamin A</b>
bentuk	: Vitamin A Palmitat
Dosis	: 3650SI/gr bahan
Jenis bahan	: MSG (di Philipina)
Cara	: dry mixing

## **E. BAHAN MAKANAN CAMPURAN**

Bahan makanan campuran (BMC) dapat dikategorikan sebagai *food supplement*). BMC didefinisikan sebagai campuran atau lebih bahan pangan dengan perbandingan tertentu sehingga kadar zat gizi dan mutu gizi sesuai tujuan

### **BMC dapat diberikan kepada:**

- a. anak kurang dari 6 bulan : dapat diberikan sebagai makanan tunggal. Dalam hal ini BMC sudah memenuhi kebutuhan
- b. Anak lebih 6 bl, sebagai makanan tunggal maupun makanan tambahan.
- c. Anak lebih dari 6 tahun: BMC memberi 20 – 25 % Energi dan 50 % protein.
- d. Ibu hamil : menambah 300 kal, dan 10 gr protein
- e. Ibu menyusui : menambah 800 kal dan 25 g protein.

### **Contoh-contoh BMC**

#### **1. Multipurpose Food Indonesia**

Pada tahun 1957 – 1958, terdiri dari gaplek + daun singkong + kedelai

#### **2. Tribulon**

Dibuat di sekolah tani/ Teknik Lontara: Ujung Pandan, terdiri dari: beras + kedelai sangat

#### **3. Vitempo**

Diteliti di Puslibang Gizi, terdiri dari: beras + tempe + gula

#### **4. Hipro**

Dibuat oleh PT Mantrust, terdiri dari: jagung + kedelai

#### **5. Di daerah UPGK**

Tepung kedelai sangrai ( 30 %) + tepung beras (70 %), nilai protein: 16 % dan NPU: 64

#### **6. Proyek ASEAN bid. Kedelai**

Dibuat dengan ekstrusi, terdiri dari 5 % kedelai non fat dan 75 % jagung.

### **Fungsi BMC**

- a. Sebagai maknan bayi pelengkap ASI/ PASI
- b. Makanan tambahan bagi golongan rawan
- c. Makanan untuk gol khusus
- d. Alat pendidikan gizi
- e. Makanan biasa



## Penyusunan BMC

**Prinsip umum (De Meyer, 1976):** Nilai gizi tinggi khususnya Energi dan Protein, dapat diterima: dari aspek cita rasa dan faali, dibuat dengan bahan baku setempat.

Beberapa bahan pangan yang akan dibuat BMC perlu mendapat perhatian karena mengandung senyawa anti gizi, diantaranya adalah: tripsin inhibitor pada kedelai, haemagglutinin pada kacang-kacangan, avidin pada telur dan alkaloid pada kentang. Senyawa anti gizi apda bahan-bahan tersebut sebelum dibuat BMC terlebih dahulu dinonaktifkan.

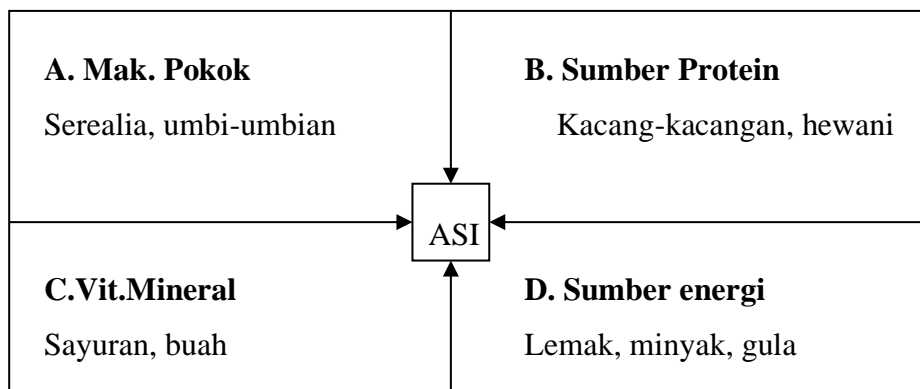
Persyaratn nilai gizi untuk 100 g BMC adalah: mengandung 16- 20 % Protein (dari kalori) , NPU 60, Protein Energi Ratio (PER) 2,1, Protein skor (PS): 69, NDP cal  $\pm \leq 7,5$ , energi: 360 K kal, lemak 25 % dari kalori. BMC bila diberikan kepada anak sebagai makanan tambahan maksimum 100 g per hari, anak 1 – 3 tahun : 200 – 300 ml/kali makan .

## PENYUSUNAN BMC

1. Dihitung kadar Energi dan protein/ 100 g campuran, dengan melihat DKBM
2. Pengujian cita rasa tahap permulaan
3. Percobaan pengolahan, dengan trial dand error: untuk mendpatkan tepung BMC yang terbaik kemudian dilanjutkan pengujian, percobaan pemasakan dan uji biologi.

Berdasarkan jumlah jenis bahan BMC dapat dikelompokkan:

1. Basic mix : dari macam bahan makanan: Bahan sumber KH + kacang-kacangan; Bahan sumber KH + sumber protein hewani; Bahan sumber Kh + sayuran hijau.
2. Multiple mixes: dari 3 atau lebih bahan makanan: Sumber Kh + sayuran + sumber protein hewani; sumber KH + sayuran + kacang-kacangan; sumber Kh + sayuran,+ sumber protein hewani, campuran 4: bahan sumber KH + sayuran + kacang-kacangan + sumber protein hewani.



## MUTU PROTEIN

1. Mutu protein dinilai dari perbandingan asam amino dalam protein tersebut. Mutu protein tinggi bila: asam amino esensial dalam perbandingan yang menyamai kebutuhan manusia, sedang mutu protein rendah bila: kekurangan 1 atau lebih asam amino esensial.
2. Asam amino pembatas adalah asam amino yang sangat kurang dalam bahan makanan, seperti: sereal a.amino pembatas : lisin dan pada leguminosa: metionin. Pada protein hewani asam amino esensial lengkap sehingga mutu proteinnya tinggi.
3. Kombinasi konsumsi makanan sbb akan dapat meningkatkan nilai biologis protein: susu + sereal, nasi + tempe, kacang-kacangan + daging

## PENGOLAHAN BMC

**Tujuan:** meningkatkan daya cerna, daya simpan, memperbaiki rasa, rupa dan aroma, memperkecil volume, meningkatkan nilai gizi dan memberi variasi.

**Metoda:** mudah dan sederhana. Dengan pengaturan suhu dan waktu pemanasan, membatsi pemakaian bahan yang merusak, proses kering elbih menguntungkan, zat aditive dibatasi.

## RUMUS-RUMUS UNTUK PERHITUNGAN DALAM PEMBUATAN BMC

- **Skor kimia (SK)**

$$SK = \frac{\text{Kadar AAE dalam Sampel}}{\text{Kadar AAE dalam referensi ( WHO/FAO, 1973)}} \times 100$$

- **Protein Skor (PS)**

$$PS = \frac{\text{mg AAE pembatas/g protein}}{\text{Mg AAE tsb/g protein pembanding}} \times 100$$

- **Protein Energi = PE**

$$PE = \frac{\text{Jumlah protein} \times 4}{\text{Jumlah kalori}} \times 100 \%$$

- **NDP Cal = Net Dietary Protein Calories**  
( PS ) ( PE )

$$NDP \text{ cal} = \frac{7,6}{100 \left( 1 - \frac{PE}{PS} \right)} \times ( 1 - 0.019 (PE) )$$

Asam amino pembatas ( limiting amino acid) adalah asam amino yang menunjukkan skor kimiawi terendah. Asam amino pembatas diantaranya: Isoleusin (Is), Leusin (le), lisin (ly), Met-sistein total = s – c, Asam amino aromatic total : Ar (penil alanin + tirosin), Treonin (th), triptopan ( Tr), valin (va).

Tabel 13. Asam Amino dalam Protein dan Jumlah yang Disarankan

Asam Amino	Mg/gr prot	Jml yang disarankan mg /gr Nitrogen
Isoleusin	40	250
Leusin	70	440
Lisin	55	340
Met-sistin	35	220
Fenil – Tirosin	60	380
Treonin	40	250
Triptopan	10	60
Valin	50	310
Total	360	2250

Contoh :

Bahan : tepung beras + tepung kedelai

BMC : per 100 gr ( trial and error)

70 g tepung beras + 30 g tepung kedelai

Syarat : kalori + 360 kal

Protein: 16 – 20 %

PS : > 65

NDPkal : 7,5 – 8 %

Bahan	Berat (g)	Kalori (kal)	Protein (g)
Tepung beras	70	252	5,6
Tepung Kedelai	30	89,3	12,12
Jumlah	100	351,3	17,72

Jumlah protein campuran : 17, 72 g

Asam Amino Ess	Kadar Dalam Bahan		Kadar Dalam BMC 17,72
	I.mg/5,6 g protein	II.mg/12.12 g prot	
Is	213,36	573,3	786,1
Le	481,6	938,1	1419,7
Ly	172,5	689,6	862,1
S-C	173,04	237,552	410,6
Ar	386,4	990,2	1376,6
Th	197,7	500,6	698,3
Tr	49,3	139,4	188,7
Va	294	576,9	870,9

AAE	Kadar dalam BMC mg/g protein	Ref.FAO mg/g protein	SK
Is	45,3	40	113,25
Le	81,7	70	116,7
Ly	49,6	55	90,2
S-C	23,6	35	<b>67,4</b>
Ar	79,25	60	132,1
Th	40,20	40	100,5
Tr	10,9	10	109
Va	50,14	50	100,3

$$\begin{aligned}
 \text{PS} & : 67,4 \\
 \text{PE} & : 17,72 \times 4 \\
 & \text{-----} \times 100 \% = 20,2 \% \\
 & 351,3 \\
 \text{NDP cal} & : 20,2 \times 62,4 \\
 & \text{-----} \times (1 - 0,019 \times 20,2) \\
 & 100 (1 - 7,6/67,4) \\
 & : 1361,48 \\
 & \text{-----} \times (1 - 0,38) \\
 & 100 (1 - 0,11) \\
 & : 1361,48 \\
 & \text{-----} \times 0,62 = 9,49 \\
 & 89
 \end{aligned}$$

Evaluasi:

1. Apa saja yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu gizi pangan
2. Apa yang dimaksud dengan fortifikasi
3. Apa tujuan dilakukan fortifikasi
4. Syarat apa yang harus dipenuhi untuk melakukan fortifikasi
5. Apa yang dimaksud dengan BMC
6. Bagaimana prinsip umum pembuatan BMC.

## **A. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Tujuan Instruksional Umum : Mahasiswa mampu menjelaskan kemasan yang tepat

Tujuan Instruksional Khusus :

1. Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian dan tujuan pengemasan
2. Mahasiswa mampu menyebutkan jenis dan fungsi pengemasan
3. Mahasiswa mampu menyebutkan factor pertimbangan dalam pemilihan bahan pengemas
4. Mahasiswa mampu menjelaskan cara/metode pengemasan

## **B. PENDAHULUAN**

Upaya pengawetan pangan telah dilakukan sejak zaman dahulu sehingga hasil panen yang melimpah atau hasil buruan dapat dimanfaatkan dikemudian hari. Namun oleh karena pengaruh lingkungan bahan pangan yang telah diawetkan kadang tidak menunjukkan mutu yang baik. Salah satu upaya untuk menanggulangi hal tersebut adalah dengan pengemasan.

Perubahan sosial dan kebiasaan kerja masyarakat modern juga telah mendorong pertumbuhan dan perkembangan produksi jenis makanan siap pakai (*convinience food*) yang juga berpengaruh nyata terhadap perkembangan industri pengemasan. N. Appert pada tahun 1800 – an menemukan bahwa makanan dapat diawetkan dengan perlakuan panas tanpa memakai bahan kimia, untuk mematikan bakteri. Proses ini diikuti dengan pengemasan bahan makanan tersebut didalam wadah yang bersifat kedap udara (*hermitis*) untuk mencegah kontaminasi lebih lanjut. Dari penemuan tersebut sampai sekarang berkembang industri pengalengan.

Berbagai kasus keracunan yang disebabkan oleh mikroorganisme dan juga berbagai kerusakan pangan, semakin mendorong untuk melukan perlindungan terhadap bahan pangan dengan pengemasan. Pengemasan diperlukan untuk memenuhi berbagai macam tujuan namun fungsi utamanya adalah menghambat atau mencegah kemunduran nilai gizi dan estetika serta memberikan proteksi terhadap kontaminasi lingkungan.

### **C. PERANAN PENGEMASAN DALAM PENGAWETAN PANGAN**

yang terjadi mungkin spontan, tetapi ini sering disebabkan keadaan Pengemasan merupakan suatu cara dalam memberikan kondisi sekeliling yang tepat bagi bahan pangan sehingga dibutuhkan perhatian khusus. Industri pangan cenderung membedakan antara proses pengalengan dan pembotolan disatu pihak dan apa yang disebut pengemasan yang berarti metode lainnya dipihak lain.

Semua bahan pangan mudah rusak, kerusakan diluar dan kebanyakan pengemasan digunakan untuk membatasi antara bahan panagn dan keadaan normal sekelilingnya untuk menunda proses kerusakan dalam jangka waktu yang diinginkan. Ini merupakan waktu di mana bahan panagn harus dikonsumsi dan dijual dan disebut sebagai daya awetnya. Jadi semua permasalahan yang berhubungan dengan pengemasan pangan, pertimbangan pertama harus tentang proses kerusakan dan pembusukan produk.

Faktor – factor yang mempengaruhi kerusakan bahan pangan sehubungan dengan kemasan yang digunakan dapat dibagi dalam dua golongan utama yaitu:

- a. Kerusakan yang sangat ditentukan oleh sifat alamiah dari produk sehingga tidak dapat dicegah dengan pengemasan saja (perubahan-perubahan fisik, biokimia dan kimia serta mikrobiologi).
- b. Kerusakan yang tergantung pada lingkungan dan hampir seluruhnya dapat dikontrol dengan kemasan yang digunakan (kerusakan mekanis, perubahan kadar air bahan pangan, absorpsi dan interaksi dengan oksigen, kehilangan dan penambahan cita rasa yang tidak diinginkan)

### **D. FUNGSI PENGEMAS**

Pengemasan bahan pangan harus memperhatikan lima fungsi utamanya:

1. Harus dapat mempertahankan produk agar bersih dan memberikan perlindungan terhadap kotoran dan pencemaran lainnya.
2. Harus memberikan perlindungan pada bahan pangan terhadap kerusakan fisik, air oksigen dan sinar.
3. Harus berfungsi secara benar, efisien dan ekonomis dalam proses pengepakan yaitu selama pemasukkan bahan pangan kedalam kemasan. Hal ini berarti bahan penegmas harus sudah dirancang untuk siap pakai pada mesin-mesin yang ada atau yang akan dibeli.

4. Harus mempunyai suatu tingkat kemudahan untuk dibentuk menurut rancangan, yaitu selain kemudahan bagi konsumen dalam membuka dan menutup kembali, juga kemudahan pada tahap selanjutnya, pengelolaan digudang , pengangkutan dan distribusi. Kesuanya harus dipertimbangkan bentuk, ukuran dan berat dari unit pengepakan.
5. Harus memberi pengenalan, keterangan dan daya tarik penjualan. Unit-unit pengepakan yang dijual harus dapat menjual apa yang dilindungi dan melindungi apa yang dijual..

Fungsi-fungsi tersebut merupakan pengendalian kemungkinan kerusakan dan infeksi mikroorganisme. Bahan pangan selain sangat berharga bagi mikroorganisme juga sangat bergizi bagi kebutuhan manusia. Pengemasan yang baik dapat mencegah penularan bahan pangan oleh organisme – organisme yang berbahaya bagi kesehatan . Teknik distribusi dan penjualan yang salah dapat merusak pengolahan dan pengemasan yang baik dari bahan pangan.

## **E. RESIKO BAHAN PENGEMAS**

Ada resiko-resiko tertentu sehubungan dengan bahan-bahan pengemas, proses pengemasan dan sistem distribusi. Supaya bahan-bahan pengemas dapat digunakan secara efisien maka sangat perlu dilakukan penentuan mutu standar bahan kemasan , baik dari bahan maupun dari prosesnya.

Bahaya mikroorganisme terdapat secara nyata sehubungan dengan bahan pengemas karena beberapa bahan ini mungkin tercemar oleh mikroorganisme. Kondisi penyimpanan harus sedemikian rupa sehingga dapat menekan kemungkinan tersebut serendah mungkin. Dalam beberapa hal perlu jaminan bahwa wadah disterilkan sebelumnya.

Resiko lainnya termasuk kemungkinan masuknya komponen beracun dari bahan pengemas kedalam bahan pangan atau pemindahan bau dari bahan pnegemas ke produk bahan pangan.

## **F. PERSYARATAN BAHAN PENGEMAS**

Persyaratan umum dari bahan pengemas produk makanan dapat diklasifikasiksn sebagai berikut:

1. Transparansi dan kelicinan permukaan untuk menarik konsumen
2. Pengendalian transfer atau penetrasi air
3. Pengendalaian transfer gas-gas lain

4. Daya tahan terhadap variasi suhu yang agak luas dalam penyimpanan dan penggunaan.
5. Tidak mengandung senyawa racun
6. Harga murah
7. Proteksi terhadap keremukan

## **G. STANDAR MUTU PENGEMASAN**

Pengaturan standar mutu pengemasan sangat penting seperti halnya pengaturan standar mutu bahan pangan itu sendiri. Ada dua tahapan pengembangan dari suatu standar mutu pengemasan untuk suatu secara teknis laboratorium pada contoh pertama dan dilanjutkan pada percobaan kecil di lapangan. Dalam fase ini, bahan pangan dikemas dan disimpan dalam kondisi produk pangan. Pertama untuk membuktikan bahwa bahan pengemas cukup memadai, kemungkinan yang telah ditentukan untuk jangka waktu yang telah ditentukan dan pengujian yang dibutuhkan, baik organoleptik maupun kimiawi, dilakukan untuk menentukan keadaan bahan pangan dalam suatu selang waktu.

Setelah meneliti kesesuaian bahan pengemas untuk tujuan tertentu seperti pengelolaan, distribusi dan penjualan tetap perlu dikembangkan metode yang lebih cepat untuk pengawasan mutu pengemas yang dihasilkan dan bahan-bahan pangan yang dikemas.

## **H. KLASIFIKASI PENGEMAS**

Kemasan dapat digolongkan berdasarkan berbagai hal antara lain: frekuensi pemakaian, struktur system kemasan, sifat kekakuan bahan kemas, sifat perlindungan terhadap lingkungan dan tingkat kesiapan pakai.

1. Frekuensi pemakaian
  - a. Sekali pakai (disposable), yaitu kemasan yang langsung dibuang setelah satu kali pakai. Contoh: bungkus plastic untuk es, bungkus permen dari kertas, kaleng hermitis, daun, karton dus.
  - b. Kemasan yang dapat dipakai berulang kali (multi trip) seperti beberapa jenis botol minuman ( limun, bir), kecap. Wadah-wadah ini umumnya tidak dibuang oleh konsumen, akan tetapi diekmbalikan lagi pada agen penjual untuk kemudian dimanfaatkan ulang oleh pabrik.
  - c. Kemasan atau wadah yang tidak dibuang atau dikembalikan oleh konsumen ( semi disposable). Wadah-wadah tersebut biasanya digunakan



untuk kepentingan lain di rumah konsumen, setelah dipakai, seperti beberapa jenis botol, wadah dari akrilik (susu, makanan bayi).

## 2. Struktur system kemas

Berdasarkan letak atau kedudukan suatu bahan kemas di dalam system kemasan keseluruhan dapat dibedakan atas:

- a. Kemasan primer: yaitu apabila bahan kemas langsung mewadahi atau membungkus bahan pangan (kaleng susu, botol minum, bungkus tempe)
- b. Kemasan sekunder: yaitu kemasan yang fungsi utamanya melindungi kelompok-kelompok kemasan lainnya, seperti halnya kotak karton untuk wadah susu dalam kaleng dll
- c. Kemasan tersier, kuartier yaitu apabila masih diperlukan lagi pengemasan setelah kemasan primer, sekunder dan tersier (untuk kemasan kuartener). Umumnya digunakan sebagai pelindung selama pengangkutan

## 3. Sifat kekakuan bahan kemas

- a. Kemasan fleksibel yaitu: bila bahan kemas mudah ditekuk tanpa adanya retak atau patah. Bahan kemas pada umumnya tipis: plastik, kertas, foil
- b. Kemasan kaku, yaitu: bila bahan kemas bersifat keras, kaku, tidak tahan lenturan, patah bila dipaksa dibengkokkan. Relatif lebih tebal daripada kemasan fleksibel, misalnya kayu, gelas dan logam.
- c. Kemasan semi kaku atau semi fleksibel, yaitu bahan kemas yang memiliki sifat-sifat antara kemasan fleksibel dan kemasan kaku, seperti: botol plastik (susu, kecap, saus) dan wadah bahan yang berbentuk pasta.

## 4. Sifat perlindungan terhadap lingkungan

- a. Kemasan hermetis (tahan uap dan gas), yaitu wadah yang secara sempurna tidak dapat dilalui oleh gas, udara maupun uap air. Selama masih hermetis maka wadah tersebut juga tidak dapat dilalui oleh bakteri, ragi, kapang dan debu. Wadah-wadah yang sering digunakan: kaleng dan botol gelas, tetapi penutupan atau penyumbatan yang salah dapat mengakibatkan wadah tidak hermetis lagi.
- b. Kemasan tahan cahaya, yaitu wadah yang tidak bersifat transparan (kemasan logam, kertas, foil). Botol atau wadah gelas dapat dibuat gelap atau keruh. Kemasan tahan cahaya sangat cocok untuk bahan pangan yang mengandung lemak dan vitamin yang tinggi, serta makanan yang

difermentasi (cahaya dapat mengaktifkan reaksi kimia dan aktivitas enzim).

- c. Kemasan tahan suhu tinggi, jenis wadah ini digunakan untuk bahan pangan yang memerlukan proses pemanasan, sterilisasi atau pasteurisasi. Umumnya wadah logam dan gelas. Kemasan fleksibel umumnya tidak tahan panas. Perlu diperhatikan agar perbedaan suhu antara bagian dalam dan bagian luar khususnya untuk wadah logam tidak melebihi 45 C.

#### 5. Tingkat kesiapan pakai

- a. Wadah siap pakai, yaitu bahan kemas yang siap untuk diisi dengan bentuk yang telah sempurna sejak keluar dari pabrik. Contohnya adalah botol, wadah kaleng dan sebagainya.
- b. Wadah siap dirakit atau disebut juga wadah lipatan, yaitu kemasan yang masih memerlukan tahap perakitan sebelum pengisian, misalnya kaleng yang keluar dari pabrik dalam bentuk lempengan atau flat atau selinder fleksibel, wadah terbuat dari kertas, foil atau plastic.

Untuk kemasan sosis dan permen saat ini dapat dijumpai sejenis kemasan yang disebut sedipleks. Jenis kemasan ini berasal dari pati sehingga bias langsung dimakan.

## I. KEMASAN GELAS

Sifat menguntungkan: inert (tidak bereaksi), kuat, tahan terhadap kerusakan, sangat baik sebagai barrier terhadap benda padat, cair dan gas. Sifat gelas yang transparan menguntungkan dari segi promosi. Sedang kelemahannya adalah: mudah pecah dan kurang baik bagi produk-produk yang peka terhadap penyinaran. Kemasan gelas memiliki karakteristik Kimia dan fisik sebagai berikut:

- a. Komposisi kimia: bahan baku utama gelas: pasir silica ( $SiO_2$ ) dan soda abu ( $Na_2CO_3$ ) yang dalam pembakaran suhu tinggi berubah menjadi  $Na_2O$ , hasilnya gelas tampak jernih. Contoh komposisi kimia gelas jenis "white flint": silica, soda abu, potassium oksida, batu kapur, magnesium oksida, aluminium oksida, belerang trioksida.
- b. Sifat transparansi  
Sifat gelas yang tembus pandang (transparan) sebagai wadah bahan pangan dapat dimanfaatkan untuk tujuan komersial guna merangsang konsumen.
- c. Warna gelas

Warna gelas: bening dan berwarna

d. Sifat kedap gas dan Pelapisan gelas

Wadah gelas kedap terhadap semua gas. Sangat menuntungkan untuk minuman berkarbonasi.

e. Sifat tahan panas

## **J. KEMASAN KERTAS DAN KARTON**

### **a. Jenis kertas**

- Karakteristik umum

Ada dua jenis kertas yang utama digunakan sekarang yaitu kertas kasar dan kertas lunak. Semua kertas yang digunakan sebagai kemasan dikategorikan sebagai kertas kasar. Kertas yang sering digunakan sebagai kemasan dikenal sebagai kertas kraft dengan warna alami.

- Kertas glasin dan kertas tahan minyak

Permukaan seperti gelas dan transparan, tidak tahan terhadap air, dijadikan bahan dasar untuk laminat.

- Kertas Perkamen

Mempunyai ketahanan lemak yang baik, permukaan bebas serat, tidak berbau dan tidak berasa, sering disebut kertas glasin karena sifatnya yang transparan, tidak mempunyai daya hambat gas-gas yang baik. Umumnya digunakan untuk kemasan: mentega, margarine, biscuit yang berkadar lemak tinggi, keju, ikan (basah, kering, digoreng) daging dan hasil ternak lainnya.

- Kertas lilin

- Kertas Plastik: Mempunyai daya sobek dan ketahanan lipatan yang lebih baik

- Amplop dan kantung

## **K. KEMASAN LOGAM**

Keuntungan dari wadah kaleng untuk makanan dan minuman yaitu: mempunyai kekuatan mekanik yang tinggi, mempunyai sifat barrier yang baik khususnya terhadap gas, uap air, jasad renik, debu dan kotoran sehingga cocok untuk kemasan hermetis, toksisitasnya rendah, tahan terhadap perubahan atau keadaan suhu yang ekstrim dan mempunyai permukaan yang ideal untuk pemberian dekorasi dalam labeling. Kelemahan dari kaleng salah satunya adalah bersifat korosif.

## L.KEMASAN PLASTIK

Penggunaan plastik sebagai kemasan dapat berupa kemas bentuk (fleksibel) atau sebagai kemas kaku. Makanan padat yang umumnya memiliki umur simpan pendek atau makanan yang tidak mempunyai perlindungan yang hebat dibungkus dengan kemas bentuk. Akan tetapi makanan cair dan makanan padat yang memerlukan perlindungan yang kuat perlu dikemas dengan wadah kaku dalam bentuk botol, jerigen kotak dll. Sebagai bahan pengemas, plastic dapat digunakan dalam bentuk tunggal, komposit atau berupa lapisan-lapisan (multi lapis) dengan bahan lain (kertas, aluminium foil). Kombinasi tersebut dinamakan laminasi.

Berdasarkan sifat-sifatnya terhadap perubahan suhu maka plastikpun dapat dibagi dua yaitu:

- a. Termoplastik: meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu dan mempunyai sifat dapat balik (*reversible*) kepada sifat aslinya, kembali keras bila didinginkan.
- b. Termoset atau termodursisabel: tidak dapat mengikuti perubahan suhu (tidak reversible). Bila sekali pengerasan telah terjadi maka bahan tidak dapat dilunakkan kembali.

Keuntungan dari plastic sebagai kemasan: luwes, mudah dibentuk, mempunyai adaptasi yang tinggi terhadap produk, tidak korosif, mudah dalam penangannya. Dalam industri dikenal plastic untuk kemasan pangan (*food grade*) dan kemasan untuk bukan pangan (*non food grade*)

Jenis-jenis Kemasan Plastik

- a. Politen atau Polietilen (PE)

Paling banyak digunakan dalam industri karena sifat-sifat: mudah dibentuk, tahan terhadap berbagai bahan kimia, penampakan jernih dan mudah digunakan sebagai laminasi. Berdasarkan densitasnya PE dibedakan:

- Polietilen Densitas Rendah (LDPE): banyak untuk kantung, mudah dikelim dan murah
- Polietilen Densitas Medium (MDPE); lebih kaku daripada LDPE, suhu leleh lebih tinggi dari LDPE
- Polietilen Densitas Tinggi (HDPE), paling kaku diantara ketiganya, tahan suhu tinggi, sehingga tahan digunakan untuk produk yang akan disterilisasi.

- b. Poliester atau polietilen (PET)

Dalam industri kemasan dikenal beberapa PET: a. PET biasa tanpa laminasi, b. PET yang dapat mengkerut jika kena panas, c. PET yang dilaminasi untuk kemasan vakum.

Poliester PET ini banyak digunakan untuk kemasan buah-buah kering makanan beku dan permen. Sifat penting dari PET: a. Tembus pandang, bersih dan jernih, b. adaptasi terhadap suhu tinggi (300 C) sangat baik c. Permeabilitas uap air dan gas sangat rendah, d. Tahan terhadap pelarut organik seperti asam-asam pada buah, tidak tahan terhadap asam kuat, e. kuat tidak mudah sobek, tidak mudah dikelim menggunakan pelarut.

c. Polipropilen (PP)

Sifat-sifat umum: ringan, mudah dibentuk, tembus pandang, tidak transparan dalam bentuk kaku, mempunyai kekuatan tarik lebih besar dari PE, lebih kaku dari PE, permeabilitas uap air rendah, permeabilitas gas sedang, tidak baik untuk makanan yang peka oksigen.

d. Polistiren (PS)

Sifat umum: kekuatan tarik dan tidak mudah sobek, titik lebur rendah (88 C), tahan asam dan basa, permeabilitas uap air dan gas sangat tinggi, baik untuk kemasan bahan segar

e. Polivinil Klorida (PVC)

Dapat dibuat kemasan kakau atau kemas bentuk . Sifat-sifat umum: tembus pandang, ada juga yang memiliki permukaan keruh, permeabilitas uap air dan gas rendah, tahan minyak, alkohol dan pelarut: petroleum sehingga cocok untuk kemasan mentega, margarine dan minyak goreng.

## **M. PENGGUNAAN KEMASAN UNTUK MAKANAN DAN MINUMAN**

a. Produk-produk susu

Kemasan yang paling baik dari plastic : LDPE dan HDPE. Pengemasan susu dengan plastic fleksibel lebih baik dibandingkan dengan botol gelas, sebab plastik yang fleksibel bersifat penghalang yang baik terhadap cahaya.

Faktor yang harus dipertimbangkan untuk kemasan mentega: kemasan yang bersifat sekat lintasan uap air dan gas yang baik.

b. Daging dan ikan

Daging segar: plastic PVC atau selopan: permeabilitas tinggi

c. Makanan beku

Persyaratan pengemas: harus tahan pada suhu rendah: kantung polietilena dan nampan atau kertas alumunium dengan menggunakan film susut.

d. Makanan kecil

Untuk makanan dengan kadar lemak tinggi memerlukan rpoteksi terhadap masuknya uap air dan berkurangnya kerenyahan, selain itu juga harus mencegah oksidasi yang bisa menimbulkan bau tengik> kemasan yang sering digunakan adalah: PVDC, pada glasin, selulosa atau polipropilen.

**N. EVALUASI:**

1. Jelaskan fungsi kemasan?
2. Jelaskan syarat-syarat kemasan untuk pangan
3. Apa yang dimaksud kemasan “hermitis”

**A. TUJUAN PEMBELAJARAN**

**Tujuan Instruksional Umum** : Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi dan cara penggunaan BTP

**Tujuan Instruksional Khusus** :

1. Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian dan fungsi BTP
2. Mahasiswa mampu menjelaskan tujuan penambahan BTP
3. Mahasiswa mampu menyebutkan jenis dan cara penambahan BTP
4. Mahasiswa mampu menjelaskan dosis pemakaian BTP yang diijinkan
5. Mahasiswa mengetahui resiko penggunaan BTP

**B. PENGERTIAN:**

Secara umum Bahan Tambahan Pangan didefinisikan sebagai : Bahan yang ditambahkan selama produksi, pengolahan, pengemasan/ penyimpanan untuk tujuan tertentu. Sedangkan pada *PERMENKES RI NO: 722/Menkes/Per/IX/88 sesuai dengan CODEX ALIMENTARIUS* : Bahan yang tidak lazim dikonsumsi, bukan komposisi khas makanan, bergizi/tak bergizi, ditambahkan kedalam makanan dengan sengaja untuk membantu teknik pengolahan makan termasuk organoleptik baik dalam proses pembuatan, pengolahan, penyiapan perlakuan, pengemasan, pengangkutan dan penyimpanan produk makanan olahan agar menghasilkan produk sesuai dengan yang diharapkan/menghasilkan produk yang lebih baik atau secara nyata dapat mempengaruhi sifat khas makanan tersebut.

**C. PERAN : MENINGKATKAN MUTU PRODUK**

Pemakaian Bahan Tambahan Makanan **hanya dibenarkan untuk tujuan** :

- a. Pertahankan nilai gizi
- b. Konsumsi golongan tertentu (diet)
- c. Perbaiki sifat organoleptik/pertahankan mutu
- d. Untuk keperluan proses pengolahan, pengangkutan, pengemasan
- e. Memperbaiki sifat organoleptik

BTM tidak dibenarkan untuk:

- a. menyembunyikan cara pengolahan yang salah
- b. menipu konsumen

- c. mengakibatkan penurunan nilai gizi

Menurut asalnya:

- a. BTM alami : kelebihan: resiko kesehatan kecil, kekurangan: warna tidak stabil dan tidak sesuai yang diharapkan.
- b. BTM sintetis : kelebihan: murah, stabil, lebih pekat, mengandung resiko kesehatan.

#### D. JENIS DAN FUNGSI

##### 1. ANTI OKSIDAN

- Mencegah oksidasi
- Exp. : Asam askorbat, as. Eritrobat: untuk produk ikan, daging, sari buah.  
Butil Hidroksianisol (BHA) dan Butil Hidroksitoluena (BHT)

##### 2. ANTI KEMPAL (*anti caking agent*)

- Mencegah pengempalan produk yang berbentuk serbuk atau tepung (garam meja, bumbu-bumbu yang berupa bubuk dll)
- Exp : Ca. Al. Silikat, Ca. Silikat, mg. Carbonat, dll

##### 3. PENGATUR KEASAMAN (*acidity regulator*)

- netralkan / mempertahankan derajat keasaman.
- Ditambahkan untuk mencapai / mempertahankan keasaman sampai mempunyai rasa yang diinginkan.
- Exp. As. Laktat, as. Sitrat, as. Malat: (buah-buahan)
- Na karbonat, na bikarbonat (penetral mentega)

##### 4. PEMANIS BUATAN (*artificial sweetener*)

Kriteria:

- Rasa manis, stabil pada kisaran suhu yang luas, stabil pada kisaran pH yang luas, tidak punya "*after taste*", murah
- Exp. : sakrin, siklamat, aspartam dll.

##### 5. PEMUTIH (*flour treatment agent*)

- mempercepat pemutihan tepung (menghambat oksidasi) dan pematangan tepung sehingga dapat memperbaiki pemanggangan
- exp. Al persulfat, aseton peroksida dll

##### 6. PENGEMULSI, PEMANTAP, PENGENTAL (*emulsifier, stabilizer, thickener*)

- membantu memantapkan sistem dispersi yang homogen pada makanan ( margarin, es krim, saus selada dll).
- Exp.: polysorbat : es krim, pektin: jam, gelatin dan karagenan: pemantap keju, dll.

##### 7. PENGAWET (*preservative*)



- Menghambat fermentasi, pengasaman/penguraian lain terhadap makanan oleh mikroorganisme.
  - Ditambahkan kedalam makanan yang mudah rusak
  - Exp. As. Benzoat serta garamnya : hambat bakteri dan jamur, as. Sorbat: jamur dan ragi, as. Propionat: jamur pada: keju dan roti.
8. PENERAS (*firmiting agent*)
- Memperkeras/mencegah melunaknya makanan: buah kaleng
  - exp: al. Sulfat, al. Na sulfat: acar timun. Ca.Cl, Ca glukonat, ca. Sulfat : buah kaleng.
9. PEWARNA (*colour*)
- Menurut asalnya: pewarna sintetis dan pewarna alami
- Tujuan: untuk memperbaiki atau memberi warna pada makanan.
- Exp.: karmin, ponceu 4 R, eritrosin (merah), biru berlian, idiglodin (biru), klorofil, green FCF (hijau), kurkumin, karoten dan lain-lain (kuning), karamel (coklat).
10. PENYEDAP RASA DAN AROMA, PENGUAT RASA ( flavor, flavor enhancer)
- Pertegas rasa dan aroma.
- Penyedap : alami dan sintetis
11. SEKUESTRAN: pengikat ion logam: cegah oksidasi perubahan warna dan aroma, digunakan untuk makanan berminyak dan berlemak. Contoh: Ca. Dinatrium EDTA, dinatrium EDTA, As. Sitrat, As. Fosfat dan garamnya.
12. ENZIM : berasal dari hewan/ tanaman/ jasad renik yang dapat menguraikan makanan secara enzimatik.
13. Penambah nilai gizi : asam amino, vitamin dan mineral
- Bahan Tambahan lain: Humektan (menyerap lembab (gliserol dan triasetil, antibusa, processing aid (bahan pembantu), carrier solvent (melarutkan bahan baku), karbonasi dan gas pengisi.

## **E. RESIKO PENGGUNAAN BTM**

### **1. Kontroversi MSG**

- kontroversi sebagian masyarakat bila mengkonsumsi MSG alergi : Chinese Restaurant Syndrome (CRS) : wajah berkeriat, sesak dan pingsan
- Komisi penasehat FDA bidang Hypersensitivity to food Constituents: MSG tidak mempunyai potensi mengancam kesehatan masyarakat umum, alergi terjadi pada sebagian kecil populasi
- Threshold MSG : -2 – 3 gr, lebih dari 5 gr akan menimbulkan gejala alergi (kemungkinan 30%)

- Konsumsi wajar : aman

**2. Pewarna sintetik:**

- Non Pangan: Rhodamin B, Men\thanil Yellow, Amarant
- Merugikan bila dikonsumsi dalam jumlah kecil dalam jangka waktu yang lama, konsumsi dengan jumlah berlebihan, dikonsumsi oleh kelompok masyarakat rentan

**3. Pemanis buatan:**

Karakteristik: larut dan stabil pada kisaran pH yang luas, stabil pada suhu yang luas, manis dan tidak punya after taste, murah.

- Sakarin: tidak berkalori, tingkat kemanisan : 300 X sukrosa, after taste pahit, pada hewan bersifat karsinogenik, max. 300 mg/kg bahan
- Siklamat: Kemanisan : 30 X, after taste : tidak ada, bersifat karsinogenik, konsumsi untuk diet: 39 mg / kg bahan sedang konsumsi harian (WHO) 11 mg / kg bahan.
- Aspartam/metil ester dari L – aspartil – L fenil alanin.
  - untuk minuman ringan, berkalori yang berasal dari dipeptida, kemanisan 200 X, mudah terhidrolisis, dapat digunakan untuk penderita PKU ( Phenyl Keton Urea).

**F. PENGGUNAAN BTM**

- Acceptable Daily Intake (ADI) : penggunaan berlebih akan berakibat keracunan sehingga perlu batas penggunaan harian
  - ADI adalah: batas yang dapat dikonsumsi per hari yang dapat diterima dan dicerna selama hidup tanpa resiko kesehatan.  
Dihitung berdasarkan BB konsumen: mg BTM / kg BB
  - TMDI (Theoretical Max. Daily Intake)
  - EDI (Estimate Daily Intake)

**2. Batas Maksimum Penggunaan BTM**

Dihitung berdasarkan : harga ADI dan jumlah makanan harian yang dikonsumsi yang mengandung BTM dan BB rata-rata konsumen dewasa : 60 kg.

$$BMP = \frac{ADI \times B}{K} \times 1000 \text{ mg/kg}$$

K = Konsumsi makanan (g)

B = Berat Badan

$$\begin{array}{rcl} \text{Exp} = \text{ADI} & & 2 \text{ mg} \\ & \text{K} & 1 \text{ kg ( 1000 g)} \\ & \text{B} & 60 \text{ kg} \\ & & 2 \times 60 \end{array}$$

$$\text{BMP} = \frac{\text{Exp}}{1000} \times 1000 = 10 \text{ mg/kg}$$

Anak dan orang lansia, toleransi lebih rendah: berdasar kal/kg BB, Safety faktor = 2,5. Perhitungan batas max. penggunaan (BMP) untuk anak-anak:

$$\frac{\text{BB rata-rata orang dewasa}}{2,5}$$

### G. FORMALIN – BORAK

Formalin adalah nama dagang larutan formaldehid dalam air dengan kadar 36 – 40 %. Formalin biasanya mengandung alkohol (metanol) sebanyak 10 – 15 % yang berfungsi sebagai stabilisator supaya formaldehidnya tidak mengalami polimerisasi. Formaldehid mudah larut dalam air sampai kadar 55 %, sangat reaktif dalam suasana alkalis, serta bersifat sebagai pereduksi yang kuat, mudah menguap . Bila mengendap diudara, berupa gas yang tidak berwarna, dengan bau yang tajam menyakkan, sehingga merangsang hidung, tenggorokan dan mata. Udara yang mengandung formaldehid dengan kadar 5 mg/l atau lebih dapat membahayakan kesehatan manusia. Termasuk kelompok senyawa desinfektan kuat dapat memusnahkan berbagai jenis bakteri pembusuk, penyakit serta cendawan, formaldehid dapat mengeraskan jaringan tubuh, sehingga formalin 3,7 % digunakan untuk mengawetkan mayat.

#### Toksisitas Formalin

Pemakaian formaldehid pada makanan dapat menyebabkan keracunan pada tubuh manusia, dengan gejala sebagai berikut: sukar menelan, mual, sakit perut yang akut disertai muntah-muntah, menret berdarah, timbulnya depresi susunan syaraf atau gangguan peredaran darah. Konsumsi formalin dalam dosis tinggi dapat mengakibatkan konvulsi (kejang-kejang), haematuria (kencing darah) dan haematosi (muntah darah) yang berakhir dengan kematian. Beberapa penelitian menunjukkan formalin digunakan untuk pengawet tahu .

#### BORAKS

Boraks bukan merupakan bahan tambahan makanan yang diperbolehkan tetapi sering digunakan sebagai pengawet dalam bahan makanan. Daya pengawet boraks kemungkinan besar disebabkan karena adanya senyawa aktif asam borat (asam borosat).

YLKI melalui warta konsumen (1991) melaporkan bahwa 86,49 % mie basah yang diambil dari berbagai kota mengandung asam borat dan 76,9 % mie basah mengandung boraks dan formalin secara bersama-sama.

Toksisitas boraks

Bila konsumen mengkonsumsi borak tidak serta merta berakibat buruk bagi kesehatan. Tetapi boraks yang sedikit tersebut diserap dalam tubuh konsumen secara kumulatif. Lee dkk( 1978) dalam Winarno, mengatakan bahwa boraks dapat berpengaruh buruk, seperti ,mengganggu berfungsinya testes (testicular) kerusakan testes tersebut terjadi pada dosis 1170 ppm selama 90 hari dengan akibat testis mengecil. Dalam dosis cukup tinggi dalam tubuh, akan menyebabkan timbulnya gejala pusing-pusing, muntah, mencret, kram perut, cyanis, kompulsi.. Pada anak dan bayi bila dosisnya dalam tubuh sebanyak 5 gr atau lebih dapat menyebabkan kematian

#### **EVALUASI :**

1. Jelaskan keuntungan pemakaian BTM alami?
2. Sebutkan 5 contoh BTM yang dibenarkan ?
3. Apa tujuan penggunaan BTM

## DAFTAR PUSTAKA

- Akoh,C.C., and Min, B.D. 2002. Food Lipid: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology. 2nd Ed. Marcel Dekker Inc. New York-Basel
- Afrianto E., dan Liviawaty E., 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius Yogyakarta
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari N., Sedarnawati, dan Budiyanto. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. IPB Press. Bogor
- Bastida, S. and Sanchez-Muniz, FJ. 2001. Thermal oxidation of olive oil, sunflower oil and a mix of both oils during forty discontinuous domestic fryings of different foods. Food Sci Technol 7:15–21
- Berger, G.K. 2005. The Of Use Palm Oil In Frying. Malaysian Palm Oil Promotion Council. Kelana Jaya, Selangor, Malaysia.
- Berg.A . Peranan Gizi Dalam Pembangunan Nasional, CV. Rajawali. 1986
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., and Wootton, M. 1987. Penerjemah: Purnomo H dan Adiono. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia. Jakarta
- Choe, E., And Min, B.D. 2007. Chemistry of Deep-Fat Frying Oils. Journal Of Food Science Vol.72, Nr.5, 2007. Institute Of Food Technologists.
- Choe, E.and Lee, J. 1998. Thermooxidative Stability of Soybean Oil, Beel Tallaw, and Palm Oil during Frying of Steamed Noodles. Korean J.Food Science Tech: 30: 288-92
- Christopoulou, CN., and Perkins EG. 1989. Isolation and characterization of dimers formed in use soybean oil. Journal American Oil Chemistry Soc 66:1360-70
- Chung, J., Lee J., and Choe E. 2004 Oxidative Stability of Soybean and Sesame Oil Mixture during Frying of Flour Dough. Journal Food Science 69:574-8
- Cuesta, C, Sanchez-Muniz FJ, Garrido-Polonio, C, Lopez-Varela, S, and Arroyo, R. 1993. Thermooxidative and hydrolytic changes in sunflower oil used in frying with a fast turnover of fresh oil. J AmOil ChemSoc 70:1069–73
- Daulay.D dan Rahman.A., 1992. Teknologi Fermentasi Sayuran dan Buah-buahan, PAU IPB
- deMan, M.J, 1999. Principles of Food Chemistry. Third Edition. Aspen Publisher, Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Desrosier.N.W., Teknologi Pengawetan Pangan , UI press Jakarta
- Departemen Perindustrian, 2007. Gambaran Sekilas Industri Minyak Kelapa Sawit. [www.depperin.go.id](http://www.depperin.go.id). Diakses tanggal 16 Januari 2009.

- Dobarganes, C, Marquez-Ruez, G., and Velasco, J. 2000. Interaction between fat and food during deep-frying. *Journar Lipid Science Technologists* 102:521-8
- Ericson, M.C., 2002 *Lipid Oxidation of Muscle Foods dalam Akoh.C.C., and Min.B.D.* 2002. *Food Lipid: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology*. 2nd Ed. Marcel Dekker Inc. New York-Basel
- Fardiaz,D, 1996. *Perubahan Sifat Fisiko Kimia Bahan Selama Proses Ekstrusi, Penggorengan dan Pemanggangan. Modul Pelatihan Produk-produk Olahan Ekstrusi, Bakery dan Frying. Kerjasama Pusat Studi Pangan dan Gizi dengan Kantor Menteri Negara Urusan Pangan. Tambun-Bekasi*
- Gunawan., S.2005. *Minyak Goreng. . [HTTP://www.NTUST-ISA.org](http://www.NTUST-ISA.org). Diakses tanggal 15 Desember 2008*
- Haryadi, P. 2008. *Teknologi Penggorengan. Food Review Indonesia. Vol.III.No.4.April 2008*
- Houhoula, PD, Oreopoulou, V., and Tzia, C, 2003. The effect of process time and temperature on the accumulation of polar compounds in cottonseed oil during deep-fat frying. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Volume 83, Number 4, March 2003 , pp. 314-319(6)
- Johnson, A.L. 2002. *Recovery, Refining, Converting, and Stabilizing Edible Fats and Oils. dalam Akoh C.C., Min B.D., ed. 2002. Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology. 2\_ nd Ed. Marcell Dekker. Inc. New York*
- Ketaren.S., 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press*
- Kim, H.Y., Park, J.Y., Kim, C.T., Chung, S.Y., Sho, Y.S., Lee, J.O., and Oh S., 2004. *Factors affecting acrilamide formation in French fries. Korean Journal Food Science Tehnology* 36:857-62
- Koswara. S. 2010. *Teknologi Pengolahan Kopi. E Book Pangan. Com*
- Koswara S, 2005. *Teknologi Pengolahan Mie. Seri Teknologi Pangan Populer.*
- Min, B.D, and Boff M.J, 2002. *Lipid Oxidation of Edible Oil. Dalam Food Lipid: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology. Second Edition.Marcel Dekker,Inc. NY.Basel.*
- Moreira, R.G., Sun, X., and Chen, Y. 1997. *Factors Affecting Oil uptake in Tortilla Chips in deep-fat frying, Journal Food Engenering* 31:485-98.
- Muchtadi D., 1995. *Teknologi dan Mutu Makanan Kaleng.Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.*
- Muchtadi.T.R., *Petunjuk Laboratorium Teknologi Proses Pengolahan Pangan, PAU IPB, 1989*
- Naz, S, Siddiqi, R, Sheikh, H, and Sayeed, SA. 2005. *Deterioration of Olive, corn, and soybean oils due to air, light, heat, and deep-frying. Food Res Intl* 38:127-34

- Negrone, M., D'Agustina, A., and Arnoldi, A. 2001. Effects of olive oil, canola, and sunflower oils on the formation of volatiles from the Maillard reaction of lysinewith xylose and glucose. *J Agric Food Chem*49:439–45.
- Orthofer, F. T. and Cooper, D. S. 1996. Evaluation of Used Frying Oil. In *Deep Frying: Chemistry, Nutrition, and Practical Applications*. Eds. E.G. Perkins and M. D. Erickson. Champaign, Illinois, USA. AOCS Press Publications. pp. 258-96.
- Raharjo, S. 2008. Melindungi Kerusakan Oksidasi pada Minyak Selama Penggorengan dengan Antioksidan. *Foodreview Indonesia Vol.III. No.4. April 2008*.
- Raharjo, S., 2006. *Kerusakan Oksidatif pada Makanan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Rahayu.P.W, Ma'oen.S, Suliantri, Fardiaz .S, 1992. *Teknologi Fermentasi Produk Ikan*, PAU IPB.
- Romero, A., Cuesta, C., and Sanchez-Muniz FJ. 1998. Effect of oil replenishment during deep frying of frozen foods in sunflower oil and high-oleic acid sunflower oil. *Journal Food Science* 57:789-91
- Sangdehi, K.S. 2005. *Quality Evaluation of Frying Oil and Chicken Nuggets Using Visible/Near-Infrared Hyper-Spectral Analysis*. A thesis. Departement of Bioresource Engineering Mc.Gill University, Montreal, Quebec, Canada.
- Soekirman, *Fortifikasi dalam Program Gizi*, KFI, 2004
- Supriyono, 2008. Analisis Mutu Cooking Oil. *Foodreview Indonesia Vol.III/No.3/April 2008*
- Suzanne,S.N. 2002, *Introduction to the Chemical Anlysis Of Food*. Jones and B Suzanne.S.N, 2002 artlett Publishers, Boston-London
- Suliantri dan Rahayu W.P., *Teknologi Fermentasi umbi-umbian dan biji-bijian*, PAU IPB, 1990
- Takeoka, GR., Full, G H., and Dao, LT.1997. Effect of heating on the characteristics and chemical composition of selected frying oil and fat. *J Agric Food Chem*45:3244–9.
- Tompkins, C., and Perkins, EG. 2000. Frying performance of low-linolenic acid soybean oil.*Food J AmOil Chem Soc* 77:223–9.
- Tranggono, 2001. *Lipid Dalam Perspektif Ilmu dan Teknologi Pangan*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada

- Tseng, Y. C., R. Moreira, and X. Sun. 1996. Total Frying-use Time Effects on Soybean-oil Deterioration and on Tortilla Chips Quality. *International Journal of Food Science and Technology*. 31: 287-294.
- Tyagi, V.K., and Vasishtha A.K. 1996. Changes in the characteristics and composition of oils during deep-fat frying. *J AmOil ChemSoc* 73:499–506
- Vitrac, O., Dufour D., Trystram G., and Wack R. 2001. Deep-fat frying of Yoon Y and Choe E., 2007. Oxidation of Corn Oil During Frying of Soy-Flour-Added Flour Dough. *Journal of Food Science*. Vol 72, Nr.6, Institut of Food Technologists
- Warner, K., Orr P., Parrott L., and Glynn M. 1994. Effects of frying oil composition on potato 51:3999–4003
- Warner, K. 2002. Chemistry of Frying Oils. U.S. Departemen of Agriculture, Peoria, Illinois dalam Akoh C.C., Min B.D., ed. 2002. *Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology*. 2nd Ed. Marcell Dekker. Inc. New York
- Wai, TNK., 2007. Local Repeatedly-Used Deep Frying Oils Are Generally Safe. *IeJSME* 2007. Departemen of Nutrition and Dietetics, International Medical University, Kualalumpur, Malaysia
- Winarno, F.G. 1999. *Minyak Goreng Dalam Menu Masyarakat*. Pusbangtepa IPB.Bogor.
- Winarno, F.G, *Gizi, Makanan Bayi Dan Anak Sapihan*
- Winarno, F.G dan Rahayu S.T. *Bahan Tambahan Untuk Makanan dan Kontaminan*, Pustaka Sinar Harapan Jaya, 1994
- Winarno, F.G, *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia, Jakarta
- Winarno, F.G, 1984. *Pengantar Teknologi Pangan*, Gramedia, Jakarta
- Yasahura, A., Tanaka, Y., Hengel, M., and Shibamoto, T. 2003. Gas Chromatographic investigation of acrilamide formation in browning model system. *Jurnal American Oil Chemistry Soc* 76:1092-9.cassava: influence of raw material properties on chip quality. *J. Food Sci. Agric.*022-5142/2001
- Yoon, Y., and Choe, E. 2007. Oxidation of Corn Oil During Frying of Soy-Flour-Added Flour Dough. *Journal of Food Science*. Vol 72, Nr.6, Institut of Food Technologists.



