



BUKU MATERI POKOK
PANG4212/2SKS/MODUL 1 - 6

Edisi Kesatu

PENGANTAR Teknologi Pangan

M. M. Koeswardhani, dkk.

UNIVERSITAS TERBUKA



Rosandari
20-9-2007

Edisi Kesatu

Daftar Isi

Tinjauan Mata Kuliah
Modul 1: D

PENGANTAR Teknologi Pangan

M. M. Koeswardhani, dkk.

Kegiatan Belajar 2: Ruang Lingkup Teknologi Pangan	2.1
Tes Formatif 2	2.2
MATERI POKOK pengantar teknologi pangan I - M.M. Koeswardhani [et al.] - Cet. 1 - Jakarta: Universitas Terbuka, 2006	2.2
6 modul; ill. 30 cm	2.2
Modul 2: PENGETAHUAN DAN PENANGANAN	2.1
Kegiatan Belajar 1: Karakteristik Bahan Pangan nabati	2.3
Latihan (L.1) M.M. Koeswardhani [et al.]	2.8
Rangkuman	2.9
Tes Formatif 1	2.9
Kegiatan Belajar 2: Bahan Pangan Nabati	2.12
Latihan	2.18
Rangkuman	2.19
Tes Formatif 2	2.20
Kegiatan Belajar 3: Bahan Pangan Hewani	2.22
Latihan	2.27
Rangkuman	2.28
Tes Formatif 3	2.28

Hak Cipta © pada penulis dan dilindungi Undang-undang
Hak penerbitan pada Penerbit Universitas Terbuka
Departemen Pendidikan Nasional
Kotak Pos 6666 – Jakarta 10001
Indonesia

Dilarang mengutip sebagian ataupun seluruh buku ini
dalam bentuk apa pun tanpa izin dari penerbit

Edisi Kesatu
Cetakan pertama, Maret 2006

Penulis : Ir. M.M. Koeswardhani, M.Si., dkk.

Penelaah materi : Tri Ratna Nastiti

Pengembang Desain Instruksional : Tri Ratna Nastiti

Desain cover & ilustrasi : Sunarty

Layouter : Dodi

Copy editor : Edy Purwanto

664
MAT MATERI pokok pengantar teknologi pangan; 1 – 6/PANG4212/
2 SKS/M.M. Koeswardhani [et.al.]. – Cet. 1 --. Jakarta:
Universitas Terbuka, 2006
6 modul; ill: 30 cm
ISBN: 979-689-903-5

1. pangan
I. Koeswardhani, M.M. [et.al.]



Modul 5: DASAR-DASAR PENGEMASAN DAN PENYIMPANAN PANGAN	5.1
--	-----

.....	5.3
.....	5.12
.....	5.12

Daftar Isi

Tinjauan Mata Kuliah	i
-----------------------------------	----------

Modul 1: DASAR-DASAR TEKNOLOGI PANGAN	1.1
--	------------

Kegiatan Belajar 1: Pengetahuan, Ilmu Pengetahuan, Ilmu Pangan, dan Teknologi Pangan	1.3
Latihan	1.8
Rangkuman	1.9
Tes Formatif 1	1.10

Kegiatan Belajar 2: Ruang Lingkup Ilmu Pangan, Aplikasi Teknologi, dan Prinsip Dasar Pengolahan Pangan	1.13
Latihan	1.20
Rangkuman	1.21
Tes Formatif 2	1.22

KUNCI JAWABAN TES FORMATIF	1.25
DAFTAR PUSTAKA	1.26

Modul 2: PENGETAHUAN DAN PENANGANAN BAHAN PANGAN	2.1
---	------------

Kegiatan Belajar 1: Karakteristik Bahan Pangan	2.3
Latihan	2.8
Rangkuman	2.9
Tes Formatif 1	2.9

Kegiatan Belajar 2: Bahan Pangan Nabati	2.12
Latihan	2.18
Rangkuman	2.19
Tes Formatif 2	2.20

Kegiatan Belajar 3: Bahan Pangan Hewani	2.22
Latihan	2.27
Rangkuman	2.28
Tes Formatif 3	2.28

.....	4.48
.....	4.49

Kegiatan Belajar 4: Penanganan Pasca Panen	2.30
Latihan	2.34
Rangkuman	2.35
Tes Formatif 4	2.35
KUNCI JAWABAN TES FORMATIF	2.37
DAFTAR PUSTAKA	2.38
Modul 3: DASAR-DASAR PENGOLAHAN PANGAN	3.1
Kegiatan Belajar 1: Pengolahan Pangan secara Konvensional	3.3
Latihan	3.13
Rangkuman	3.14
Tes Formatif 1	3.15
Kegiatan Belajar 2: Pengolahan Pangan secara Modern	3.17
Latihan	3.22
Rangkuman	3.23
Tes Formatif 2	3.24
KUNCI JAWABAN TES FORMATIF	3.26
DAFTAR PUSTAKA	3.27
Modul 4: DASAR-DASAR TEKNOLOGI PENGAWETAN PANGAN	4.1
Kegiatan Belajar 1: Pengawetan Bahan Pangan dengan Suhu Rendah	4.3
Latihan	4.10
Rangkuman	4.11
Tes Formatif 1	4.11
Kegiatan Belajar 2: Pengawetan Bahan Pangan dengan Suhu Tinggi	4.13
Latihan	4.30
Rangkuman	4.31
Tes Formatif 2	4.32
Kegiatan Belajar 3: Pengawetan Bahan Pangan dengan Penambahan Mikroba	4.34
Latihan	4.38
Rangkuman	4.39
Tes Formatif 3	4.39
Kegiatan Belajar 4: Pengawetan dengan Cara Kimiawi	4.41
Latihan	4.45
Rangkuman	4.46
Tes Formatif 4	4.46
KUNCI JAWABAN TES FORMATIF	4.48
DAFTAR PUSTAKA	4.49

Modul 5: DASAR-DASAR PENGEMASAN DAN PENYIMPANAN PANGAN	5.1
Kegiatan Belajar 1: Pengemasan Bahan Pangan, Pengalengan Bahan Pangan, serta Modifikasi Atmosfer dan Vacum .	5.3
Latihan	5.12
Rangkuman	5.13
Tes Formatif 1	5.13
Kegiatan Belajar 2: Penyimpanan Bahan Pangan Awetan	5.15
Latihan	5.17
Rangkuman	5.18
Tes Formatif 2	5.18
KUNCI JAWABAN TES FORMATIF	5.20
DAFTAR PUSTAKA	5.21
Modul 6: NUTRIFIKASI PANGAN	6.1
Kegiatan Belajar 1: Nutrifikasi Pangan	6.4
Latihan	6.10
Rangkuman	6.11
Tes Formatif 1	6.12
Kegiatan Belajar 2: Pengaruh Pengolahan pada Nilai Gizi Pangan ...	6.14
Latihan	6.17
Rangkuman	6.18
Tes Formatif 2	6.18
KUNCI JAWABAN TES FORMATIF	6.20
DAFTAR PUSTAKA	6.21

Selamat belajar, semoga sukses!

DASAR-DASAR PENGOLAHAN PANGAN

MODUL 3

Ir. Tri Rosandari M.Si.



PENDAHULUAN

Bahan pangan tidak selalu dikonsumsi dalam bentuk segar, tetapi sering kali sudah dalam bentuk olahan. Hal ini dikarenakan bahan pangan segar, terutama sayuran, buah-buahan, hasil peternakan, dan hasil perikanan mempunyai umur simpan yang relatif singkat. Bahan pangan segar hasil panen, apabila dibiarkan begitu saja akan mengalami perubahan akibat pengaruh faktor-faktor fisiologis, mekanik, fisik, kimiawi, parasitik ataupun mikrobiologis. Perubahan akibat dari faktor-faktor tersebut ada yang menguntungkan, tetapi lebih banyak yang merugikan. Sebagai contoh buah pisang yang dipanen dalam kondisi masih mentah, apabila dibiarkan akan menjadi matang, tetapi buah pisang yang sudah matang, disimpan dalam waktu beberapa hari akan menjadi busuk. Ikan dan daging yang dibiarkan terbuka di pasar atau di tempat lain tanpa penanganan khusus dalam waktu sehari, dua hari sudah mulai membusuk. Pengolahan pangan adalah salah satu usaha untuk mengawetkan bahan pangan yang bertujuan selain memperpanjang masa simpan, juga untuk penganekaragaman pangan. Selain itu, pengolahan pangan juga bertujuan untuk dapat mengubah bahan mentah menjadi produk yang lebih disukai konsumen atau produk yang lebih sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Berbagai macam pengolahan pangan dapat dilakukan, antara lain dengan cara:

1. Pengolahan pangan dengan suhu tinggi.
2. Pengolahan pangan dengan suhu rendah.
3. Pengolahan pangan dengan cara fermentasi.
4. Pengolahan pangan dengan teknik iradiasi.
5. Pengolahan pangan dengan aplikasi teknologi menggunakan prinsip fisiko kimia.

Pengolahan pangan dengan suhu tinggi, yaitu pengolahan yang dilakukan dengan pemanasan di atas suhu normal atau suhu ruang, misalnya *blanching*, pasteurisasi dan sterilisasi. Sebaliknya, pengolahan pangan dengan suhu rendah, yaitu pengolahan atau pengawetan yang dilakukan pada suhu di bawah suhu normal (suhu ruang), misalnya pendinginan dan pembekuan. Pengolahan pangan yang bertujuan mengubah komposisi kimiawi dari bahan baku menjadi bahan pangan yang memiliki komposisi sesuai dengan yang dikehendaki dapat dilakukan dengan cara fermentasi. Ada juga pengolahan pangan dengan cara aplikasi teknologi menggunakan prinsip fisiko kimia, misalnya ekstrusi, pembuatan roti (*bread*), *vacuum frying*, dan *freeze drying*. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan proses pengolahan, yaitu komposisi kimia bahan pangan itu sendiri.

Namun demikian, sebenarnya fermentasi konvensional dapat pula diproduksi secara modern. Atau dapat dikatakan bahwa penerapan teknologi fermentasi modern dapat digali dari fermentasi konvensional.

Mikroorganisme atau disebut juga mikroba yang banyak digunakan dalam proses fermentasi adalah bakteri, kapang dan khamir. Tentunya tidak semua bakteri, kapang atau khamir dapat digunakan secara langsung, tetapi diperlukan seleksi dari masing-masing untuk menjamin berlangsungnya proses fermentasi sesuai dengan tujuan. Sebenarnya ketiga golongan mikroba tersebut ada yang menguntungkan dan ada yang merugikan bagi manusia, berkaitan dengan bahan pangan. Selain merupakan sumber gizi bagi manusia, bahan pangan juga sebagai sumber makanan bagi pertumbuhan mikroba. Pertumbuhan mikroba yang tidak dikehendaki di dalam bahan pangan, dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan bahan pangan tersebut. Hal ini disebabkan karena terjadi berbagai perubahan fisik maupun kimiawi yang tidak diinginkan sehingga bahan pangan tersebut menjadi busuk dan tidak layak lagi untuk dikonsumsi. Namun demikian, dalam beberapa hal pertumbuhan mikroba pada bahan pangan dapat menyebabkan perubahan yang menguntungkan. Perubahan yang terjadi juga mencakup fisik dan kimiawi, namun dalam hal ini perubahannya dapat meningkatkan nilai gizi ataupun daya cerna bagi manusia.

Mikroba yang digunakan dalam proses fermentasi dapat berupa:

1. Biakan murni dari kultur tunggal bakteri, khamir atau kapang.
2. Kombinasi biakan atau campuran beberapa bakteri.
3. Campuran biakan bakteri dan khamir atau bakteri dan kapang.
4. Campuran antara biakan bakteri, kapang dan khamir.

Campuran mikroba yang telah ditumbuhkan pada media selektif, yang siap digunakan dan mudah didapat biasa dikenal dengan istilah ragi. Mikroba dapat tumbuh baik dan dapat melakukan proses fermentasi apabila mendapatkan substrat yang sesuai untuk pertumbuhannya. Substrat ini yang akan diubah oleh mikroba menjadi komponen-komponen kimia yang lebih sederhana dan lebih mudah dicerna.

Walaupun fermentasi dibedakan menjadi dua, yaitu konvensional dan modern, namun yang akan dibahas pada bab ini hanyalah fermentasi konvensional. Berikut ini akan diberikan beberapa contoh makanan hasil fermentasi tradisional atau konvensional.

1. Fermentasi Tape

Pada prinsipnya pembuatan tape dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu persiapan *inokulum* atau *starter* atau ragi tape dan persiapan bahan baku. Ragi tape dapat dibuat dari tepung beras yang dicampur dengan bumbu, seperti bawang putih, lada, lengkuas dan jeruk nipis. Ragi tape ini merupakan media selektif untuk pertumbuhan kapang dan khamir yang biasa digunakan sebagai *inokulum* atau *starter* dalam pembuatan tape. Kapang yang tumbuh dalam ragi tape adalah *Amylomyces rouxii*, *Aspergillus sp.*, *Rhizopus sp.*, *Fusarium sp.*, dan *Mucor sp.*, sedangkan khamir adalah *Candida sp.*, *Endomycopsis sp.*, *Hansenula sp.*, dan *Sacharomyces sp.* Bahan baku yang digunakan dalam fermentasi tape adalah bahan yang merupakan sumber karbohidrat, seperti singkong dan ketan. Bahan yang mengandung karbohidrat tinggi merupakan substrat dalam fermentasi tape. Proses fermentasi tape terjadi secara bertahap, sesuai dengan aktivitas mikroba pada ragi tape dalam pemecahan substrat. Kapang-kapang tersebut memiliki enzim amilase yang dapat memecah pati menjadi glukosa, sedangkan khamir

akan memanfaatkan glukosa untuk pertumbuhannya dan memecahnya menjadi alkohol dan CO₂.

Singkong atau beras ketan yang merupakan bahan baku untuk pembuatan tape dipersiapkan terlebih dulu. Apabila menggunakan singkong maka lebih dulu dikupas, dipotong, dicuci, kemudian dikukus, sedangkan beras ketan dicuci, direndam selama satu jam, kemudian dikukus. Dimasukkan ke dalam wadah yang terbuat dari bambu yang telah dialasi dengan daun pisang, didinginkan sampai suhu ruang. Selanjutnya ditaburi dengan tepung ragi tape hingga merata, ditutup daun pisang, dan diinkubasikan (disimpan) selama enam hari. Produk tape mempunyai cita rasa dan aroma yang khas, yaitu perpaduan antara rasa manis, sedikit asam, dan cita rasa alkohol. Terbentuknya cita rasa dan aroma tersebut disebabkan adanya perubahan secara kimiawi dari substrat atau bahan baku oleh bekerjanya mikroba. Kapang yang dapat mengubah karbohidrat hingga menjadi glukosa oleh adanya enzim amilase, selanjutnya khamir memecah glukosa menjadi alkohol dan CO₂.

2. Fermentasi Tempe dan Oncom

Tempe merupakan makanan tradisional hasil fermentasi, yang telah lama dikenal di Indonesia. Berbagai macam tempe dihasilkan dari daerah-daerah di seluruh Indonesia, dengan nama dan bahan baku yang berbeda. Tempe yang dibuat dari kedelai sebagai bahan bakunya, merupakan tempe yang paling dikenal secara luas. Tempe yang terbuat dari bahan baku polong-polongan yang lain dapat diberikan contoh:

- a. Tempe benguk, yaitu tempe yang dibuat dari biji kara benguk.
- b. Tempe lamtoro, yaitu tempe yang dibuat dari biji lamtoro yang sudah tua.
- c. Tempe kecipir terbuat dari biji kecipir.

Ada juga tempe yang dibuat dengan menggunakan bahan baku dari limbah industri, misalnya:

- a. Tempe gembus, yaitu tempe dibuat dari limbah tahu atau ampas tahu.
- b. Tempe bungkil, dibuat dari bungkil kacang tanah yang berasal limbah minyak kacang tanah.
- c. Tempe bongkreng, dibuat dari limbah minyak kelapa atau ampas kelapa.

Pada pembuatan tempe, persiapan yang perlu dilakukan dibedakan menjadi dua, yaitu persiapan *inokulum* (ragi tempe) dan persiapan bahan baku. Ragi tempe atau laru merupakan campuran spora kapang yang digunakan untuk bahan *starter* dalam pembuatan tempe. Laru tempe mengandung paling sedikit tiga spesies kapang, yaitu *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus stolonifer* atau *Rhizopus chlamyosporus*. Namun demikian jenis kapang yang paling berperan dalam pembuatan tempe adalah *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae*. Di dalam proses fermentasi, *Rhizopus oligosporus* berperan dalam peningkatan nilai gizi protein kedelai, yaitu mensintesis enzim pemecah protein (protease). *Rhizopus oryzae* lebih banyak berperan dalam mensintesis enzim α amilase yang berfungsi dalam pemecahan pati. Untuk persiapan bahan baku, tergantung pada bahan baku yang akan digunakan.

Oleh karena bahan baku yang digunakan untuk pembuatan tempe bermacam-macam sehingga cara penanganannya pun juga berbeda-beda. Sebagai contoh pembuatan tempe benguk membutuhkan pengolahan yang lebih khusus dibandingkan dengan pembuatan

tempe kedelai. Hal ini disebabkan kara bengkok mengandung HCN yang biasa disebut dengan istilah asam biru, yang bersifat racun. Pengolahan yang lebih khusus tersebut, terutama dalam hal perebusan, pencucian dan perendaman biji kara bengkoknya untuk menghilangkan racun HCN. Biji kara bengkok direbus hingga masak agar mudah dikupas dan mudah dibuang kulitnya. Untuk menghilangkan racunnya, biji bengkok yang telah dikupas, direndam dalam air bersih yang mengalir, semakin deras aliran airnya, hasilnya semakin baik. Berbeda dengan kedelai yang umum digunakan untuk pembuatan tempe, tidak perlu adanya perlakuan untuk menghilangkan racun. Kedelai yang sudah terpilih, dicuci, direndam selama 12 jam, direbus selama satu jam, dikupas dan dihilangkan kulitnya, ditiriskan, didinginkan, kemudian ditebarkan di atas tampah dan di-inokulasi dengan ragi tempe, dicampur sampai rata dan terakhir dibungkus.

Selain tempe, oncom juga dikenal sebagai produk makanan hasil fermentasi menyerupai tempe. Oncom juga merupakan produk fermentasi oleh kapang dengan menggunakan bahan baku dari limbah. Adapun limbah yang digunakan sebagai bahan baku oncom, yaitu bungkil kacang tanah, ampas tahu, ampas singkong (onggok) sisa pembuatan tapioka dan ampas kelapa. Oncom ada dua macam, yaitu oncom hitam dan oncom merah. Apabila kapang yang digunakan adalah *Rhizopus oligosporus*, oncom yang dihasilkan berwarna hitam, sedangkan apabila kapang yang digunakan *Neurospora sitophila* akan dihasilkan oncom berwarna merah/jingga. Oncom termasuk produk fermentasi yang unik karena sampai saat ini kapang *Neurospora sitophila* tidak pernah digunakan untuk pembuatan suatu jenis makanan, selain oncom.

Walaupun sebenarnya kapang yang digunakan dalam pembuatan oncom adalah *Rhizopus oligosporus* dan *Neurospora sitophila*, namun dapat juga tumbuh kapang yang lain. Oncom yang dibuat dari bungkil kacang tanah, kemungkinan dapat ditumbuhi oleh kapang *Aspergillus flavus*, yang dapat menghasilkan racun yang disebut *aflatoksin*. *Aflatoksin* sangat berbahaya bagi manusia karena termasuk dalam golongan *hepatotoksin*, yaitu suatu racun yang dapat menyerang hati. Tempe bongkrek terbuat dari ampas kelapa, yaitu sisa dari pembuatan minyak kelapa dengan menggunakan kapang *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus nodosus*. Selama proses fermentasi berlangsung dihasilkan panas sehingga suhu akan naik, yang kadang-kadang mencapai 40° C. Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan bakteri berlangsung dengan baik, terutama apabila kelembaban juga memenuhi syarat. Pada kondisi demikian, tempe bongkrek dapat ditumbuhi bakteri *Pseudomonas cocovenenans*, yaitu bakteri yang dapat memecah minyak. Bakteri ini akan menghasilkan enzim tertentu yang dapat menghidrolisis gliserida menjadi gliserol dan asam-asam lemak. Asam lemak yang dihasilkan, terutama asam oleat akan membentuk toksin yang tidak berwarna yang disebut asam bongkrek. Toksin yang terdapat dalam tempe bongkrek ini sangat berbahaya bagi manusia karena dapat mengganggu metabolisme glikogen dan menyebabkan hipoglikemia. Keracunan ini dapat menyebabkan kematian empat jam setelah makan tempe bongkrek yang beracun.

3. Fermentasi Petis Ikan dan Petis Udang

Ikan atau udang kecil-kecil sisa hasil tangkapan dapat dimanfaatkan menjadi suatu produk baru yang disebut petis. Pengolahan petis ikan dan petis udang ini dapat dilakukan secara fermentasi. Fermentasi petis ikan atau udang ini terjadinya secara spontan dengan mikroba yang ada di alam atau pada bahan itu sendiri. Dasar pembuatannya ialah ikan atau udang dibersihkan, dicuci, dicampur dengan garam dengan

perbandingan 1 : 10 (1 kg garam untuk 10 kg ikan/udang), selanjutnya dikemas di dalam wadah yang tertutup rapat. Setelah beberapa bulan penyimpanan akan terbentuk cairan hitam bening, kemudian dipisahkan dari sisa-sisa bahan yang tidak dirusak. Sisa bahan yang tidak dirusak digunakan sebagai bumbu, yang kaya akan protein dan garam. Selama penyimpanan, jaringan daging ikan atau udang dihidrolisis oleh enzim yang terdapat pada bahan maupun yang dihasilkan oleh mikroba. Jenis mikroba yang melakukan proses fermentasi tidak diketahui secara pasti karena terjadinya proses fermentasi secara spontan. Namun demikian diperkirakan mikroba tersebut dari jenis bakteri asam laktat, seperti *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum*. Selain itu, beberapa jenis khamir juga diperkirakan ikut berkembang dalam fermentasi petis tersebut.

B. PENGOLAHAN PANGAN DENGAN SUHU TINGGI

Pengolahan pangan dengan menggunakan suhu tinggi artinya pengolahan pangan dengan menggunakan panas, yaitu pengolahan yang dilakukan dengan pemanasan di atas suhu normal (ruang). Suhu normal atau suhu ruang yang dimaksud adalah suhu yang berkisar antara 27°C sampai dengan 30°C. Untuk mengetahui proses pengolahan dengan menggunakan panas secara baik dan benar maka harus mempelajari perpindahan panas dari bahan dan atau perpindahan panas ke dalam bahan pangan. Hampir setiap proses pengolahan membutuhkan pemindahan panas, baik dalam bentuk pemberian panas ke dalam bahan maupun pengambilan panas dari dalam bahan. Pengolahan pangan dengan menggunakan suhu tinggi bertujuan untuk memperpanjang masa simpan atau untuk mengawetkan bahan pangan yang disertai dengan penganekaragaman pangan. Dalam pengolahan pangan, dengan menggunakan suhu tinggi, ada dua hal yang perlu diperhatikan. *Yang pertama*, adalah jumlah panas yang diberikan harus cukup untuk membunuh mikroba pembusuk dan mikroba patogen. *Yang kedua*, jumlah panas yang diberikan tidak boleh menyebabkan terjadinya penurunan nilai gizi.

Kerusakan bahan pangan sebelum dilakukan proses pengolahan, pada umumnya disebabkan karena aktivitas enzim atau karena mikroba pembusuk. Bahkan lebih sering terjadi oleh kombinasi antara keduanya, yaitu enzim dan mikroba. Enzim berfungsi sebagai katalisator untuk hampir semua reaksi biologis, termasuk bahan pangan, baik nabati maupun hewani. Sifatnya sebagai katalisator inilah yang dapat menyebabkan bahan pangan nabati cepat matang. Namun reaksi lebih lanjut akan menyebabkan kerusakan bahan pangan, bahkan sampai terjadi pembusukan. Aktivitas enzim ini akan berlangsung terus, apabila tidak dilakukan penghambatan. Mikroba yang merugikan adalah mikroba pembusuk, yang dapat membuat makanan menjadi basi dan busuk serta berlendir. Jenis bahan pangan yang dapat dirusak oleh mikroba sangat tergantung pada komposisi kimia dari bahan pangan itu sendiri. Pada umumnya golongan bakteri akan merusak bahan pangan yang mengandung protein dan berkadar air atau kelembaban tinggi. Kapang menyerang bahan yang banyak mengandung pektin, pati dan selulosa, sedangkan khamir menyerang bahan yang banyak mengandung gula. Dengan demikian, sebenarnya prinsip pemberian panas pada bahan pangan dapat mengurangi aktivitas enzim dan mikroba.

Pada prinsipnya penggunaan suhu tinggi dalam proses pengolahan bahan pangan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu *blanching*, pasteurisasi dan sterilisasi. Pemanasan

bahan pangan dengan menggunakan suhu kurang dari 100°C yang biasa dilakukan adalah *blanching* dan pasteurisasi. Walaupun kedua perlakuan pemanasan ini menggunakan suhu kurang dari 100°C, namun mempunyai tujuan yang berbeda. Secara umum, pemanasan bahan pangan dengan menggunakan suhu kurang dari 100°C, antara lain bertujuan untuk menginaktifkan enzim, membunuh sebagian mikroba atau membunuh mikroba patogen, dan untuk mempertahankan warna bahan pangan secara alami. Dalam industri pangan yang diproses secara modern, kadang-kadang ketiga cara pemanasan tersebut digunakan bersama untuk saling mendukung tahap-tahap proses pengolahan. Akan tetapi, ketiga cara pemanasan tersebut dapat juga digunakan masing-masing secara terpisah dalam industri rumah tangga ataupun dalam industri konvensional atau dapat juga diterapkan dalam rumah tangga. Selain ketiga cara pemanasan yang menggunakan prinsip kombinasi antara suhu dan lama waktu pemanasan, ada cara lain, yaitu pemanasan dengan cara pemasakan. Pemasakan ini dapat juga digunakan sebagai salah satu cara pengawetan yang bertujuan untuk meningkatkan cita rasa dan kelezatan.

1. Blanching

Blanching biasanya digunakan sebagai perlakuan pendahuluan dalam suatu proses pengolahan. Proses pengolahan pangan yang menggunakan perlakuan pemanasan pendahuluan dengan *blanching*, antara lain adalah pembekuan, pengeringan dan pengalengan. Sebagai medium *blanching* biasa digunakan air, uap air atau udara panas dengan suhu sesuai yang diinginkan. Suhu dan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk pemanasan tergantung pada bahan dan tujuan *blanching*. Umumnya *blanching* dilakukan pada suhu kurang dari 100°C selama beberapa menit. Kebanyakan bahan pangan, biasanya *blanching* dilakukan pada suhu 80°C.

Berdasarkan atas proses yang akan dilakukan selanjutnya maka *blanching* dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a. *Blanching* sebagai perlakuan pendahuluan untuk proses pembekuan dan pengeringan.
- b. *Blanching* sebagai perlakuan pendahuluan untuk proses pengalengan.

Adapun tujuan *blanching* sebagai perlakuan pendahuluan untuk masing-masing adalah berbeda. Tujuan *blanching* sebagai perlakuan pendahuluan untuk proses pembekuan dan pengeringan adalah:

- a. Mengurangi jumlah mikroba pada permukaan bahan pangan.
- b. Menginaktifkan enzim yang dapat menyebabkan penurunan kualitas bahan pangan.
- c. Menghilangkan beberapa substansi pada bahan pangan yang dapat menyebabkan adanya *off flavor* (*flavor* yang tidak diinginkan).
- d. Mempertahankan warna alami dari bahan pangan.

Sebagai contoh, biasanya *Aspergillus glaucus* tumbuh pada buah-buahan yang dikeringkan dan berkadar gula tinggi, seperti sale pisang dan kurma. Tumbuhnya mikroba pada bahan pangan yang dikeringkan dapat dikurangi apabila sebelum pengeringan terlebih dulu dilakukan *blanching*. Suhu dan lamanya waktu *blanching* berbeda untuk masing-masing bahan pangan.

Blanching yang dilakukan sebagai perlakuan pendahuluan dalam proses pengalengan bertujuan untuk:

- a. Menghilangkan gas dari jaringan.

- b. Membersihkan dan melunakkan jaringan sehingga mempermudah pengalengan.
- c. Menghilangkan substansi yang dapat menimbulkan *flavor* yang tidak diinginkan.
- d. Menaikkan suhu sebelum proses sterilisasi.
- e. Menginaktifkan enzim.

Pengeluaran gas dari jaringan dan pemanasan pendahuluan merupakan hal yang sangat penting dalam proses pengalengan karena akan mempengaruhi daya simpan makanan kaleng.

Di dalam industri rumah tangga, *blanching* juga dapat digunakan sebagai perlakuan pemanasan pendahuluan. Sebagai contoh, *blanching* sangat diperlukan pada pembuatan susu kedelai, walaupun dalam skala industri rumah tangga. Kedelai yang sudah dikupas, dipanaskan pada suhu 80°C selama 5 menit. Hal ini bertujuan, antara lain untuk mengurangi jumlah mikroba pada bahan dan menginaktifkan enzim agar tidak terjadi *off flavor* (bau langu dari kedelai) yang tidak dikehendaki. Selanjutnya diblender (dihancurkan) dengan ditambahkan air secukupnya kemudian disaring. Susu kedelai yang dihasilkan direbus dengan ditambahkan *flavor* sesuai yang diinginkan. Perebusan ini sebagaimana perlakuan pasteurisasi atau sterilisasi yang bertujuan untuk memperpanjang daya simpan susu kedelai. Daya simpan susu kedelai ini akan dapat lebih lama apabila diikuti dengan pengemasan dan penyimpanan yang baik.

2. Pasteurisasi

Pasteurisasi adalah suatu proses pemanasan yang dilakukan pada suhu kurang dari 100°C, tetapi dengan waktu yang bervariasi dari beberapa detik sampai beberapa menit tergantung pada tingginya suhu yang digunakan. Makin tinggi suhu pasteurisasi, makin singkat waktu yang dibutuhkan untuk pemanasannya. Tujuan utama dari proses pasteurisasi adalah untuk menginaktifkan sel-sel vegetatif mikroba patogen, mikroba pembentuk toksin maupun mikroba pembusuk. Pemanasan dalam proses pasteurisasi dapat dilakukan dengan menggunakan uap air, air panas atau udara panas. Tinggi suhu dan lamanya waktu pemanasan yang dibutuhkan dalam proses pasteurisasi tergantung dari ketahanan mikroba terhadap panas. Namun perlu diperhatikan juga sensitivitas bahan pangan yang bersangkutan terhadap panas. Pada prinsipnya, pasteurisasi memadukan antara suhu dan lamanya waktu pemanasan yang terbaik untuk suatu bahan pangan. Pasteurisasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu metode 1) *Low Temperature Long Time* atau disingkat LTLT dan 2) *High Temperature Short Time* yang disingkat HTST. Metode LTLT dilakukan pada suhu 62,8°C selama 30 menit, sedangkan HTST dilakukan pada suhu 71,7°C selama 15 detik.

Susu merupakan salah satu bahan pangan yang mempunyai kandungan gizi lengkap sehingga dapat menjadi media yang baik untuk pertumbuhan mikroba. Oleh karena itu, pada pengolahan susu diharapkan semua mikroba patogen dapat mati. Kandungan gizi susu akan rusak apabila dipanaskan pada suhu yang tinggi karena itu perlu dijaga agar nilai gizi susu dapat dipertahankan dengan baik. Pasteurisasi susu dilakukan pada suhu 62°C - 65°C selama 30 menit atau 71°C - 74°C selama 15 detik, atau dapat juga dilakukan dengan metode HTST, yaitu pada suhu 85°C selama 2 detik. Pasteurisasi susu bertujuan untuk membunuh mikroba patogen, terutama *Mycobacterium tuberculosis* yang dapat ditularkan melalui susu sapi.

3. Sterilisasi

Sterilisasi merupakan salah satu cara pengolahan bahan pangan yang bersifat mengawetkan. Sterilisasi juga merupakan istilah untuk setiap proses yang menghasilkan kondisi steril dalam bahan pangan. Jadi, sterilisasi adalah cara atau langkah atau usaha yang dilakukan untuk membunuh semua mikroba yang dapat hidup dalam bahan pangan. Apabila dilihat dari kata steril maka tujuan utama dari proses sterilisasi adalah membunuh semua mikroba yang dapat hidup dalam bahan pangan. Dengan terbebasnya bahan pangan dari kehidupan semua mikroba maka diharapkan bahan pangan dapat disimpan dalam waktu yang lama.

Pengolahan bahan pangan yang proses sterilisasinya kurang sempurna, akan dirusak oleh spesies *Bacillus* dan *Clostridium*. Bakteri tersebut adalah bakteri pembusuk anaerobik dan termofilik sehingga masih tetap hidup bahkan dapat berkembang biak di dalam makanan kaleng yang proses sterilisasinya tidak sempurna. Pada kondisi pengalengan yang demikian, bakteri *Clostridium botulinum* dapat menghasilkan toksin (racun) yang sangat berbahaya, yang biasa dikenal dengan racun *botulinin*. Oleh karena beberapa spora bakteri relatif lebih tahan terhadap panas maka sterilisasi dilakukan pada suhu yang lebih tinggi dari pada suhu pasteurisasi.

Prinsip dari proses sterilisasi sama halnya dengan pasteurisasi dan *blanching*, yang dilakukan dengan menggunakan kombinasi antara suhu dan lama waktu pemanasan. Suhu dan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh masing-masing jenis mikroba berbeda-beda. Sebagai contoh bakteri *Escherichia coli* dapat disterilisasi pada suhu 100°C selama dua menit atau pada suhu 77°C selama empat menit. Sterilisasi yang bertujuan untuk membunuh spora bakteri *Bacillus anthracis* dapat dilakukan dengan beberapa variasi suhu dan waktu. Demikian juga untuk spora bakteri *Clostridium botulinum* dapat dilakukan dengan beberapa variasi suhu dan waktu, namun dibutuhkan suhu yang lebih tinggi dari pada *Bacillus anthracis*.

Dalam proses sterilisasi, semakin rendah suhu yang digunakan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan. Namun, waktu pemanasan yang cukup lama, lebih-lebih pada suhu yang tinggi, akan berakibat menurunnya nilai gizi. Untuk mengatasi hal ini maka selain kombinasi waktu dan lamanya pemanasan, juga ditambahkan penggunaan tekanan. Jadi, dalam proses sterilisasi yang paling baik adalah menggunakan kombinasi antara suhu, waktu dan tekanan. Sebenarnya di dalam rumah tangga pun proses sterilisasi ini dapat dilakukan, dan juga sering dilakukan. Akan tetapi tidak disadari bahwa yang telah dilakukan adalah sterilisasi sehingga sering tidak diikuti dengan penyimpanan yang baik. Sebagai contoh, penggunaan presto di dalam rumah tangga, sebenarnya selain berfungsi sebagai alat untuk pengolahan, sekaligus juga sebagai alat sterilisasi. Di dalam penggunaan presto, sudah diatur suhu, waktu dan tekanannya. Hal ini dapat juga dimanfaatkan untuk pengawetan, apabila diikuti dengan pengemasan serta cara penyimpanan yang baik.

Perkembangan proses sterilisasi yang lebih baru dalam pengolahan bahan pangan adalah sterilisasi dengan menggunakan suhu yang sangat tinggi dan waktu pemanasan yang sangat singkat. Sterilisasi tersebut dikenal dengan istilah *Ultra High Temperature* atau disingkat UHT, yaitu pemanasan yang dilakukan pada suhu sekitar 135°C - 140°C selama 6 - 10 detik atau 140°C - 150°C selama 2 - 4 detik. Pemanasan dengan metode UHT ini biasa dilakukan dalam proses pengolahan susu.

4. Pemasakan

Pemanasan bahan pangan selain dengan cara *blanching*, pasteurisasi dan sterilisasi dapat juga dilakukan dengan cara pemasakan. Pemanasan dengan cara pemasakan ini bertujuan untuk meningkatkan cita rasa atau kelezatan produk pangan. Pemasakan dapat juga dianggap sebagai salah satu cara pengawetan bahan pangan, sebab bahan pangan yang dimasak dapat tahan disimpan lebih lama dari pada bahan mentahnya.

Apabila dilihat dari cara dan bentuk pemasakan maka dapat dibedakan tiga macam cara pemasakan yang biasa dilakukan, yaitu:

- a. Pemasakan dengan menggunakan cara *keying* pada suhu 100°C atau lebih.
- b. Pemasakan dengan menggunakan media air panas atau uap air pada suhu 100°C atau lebih.
- c. Pemasakan dengan menggunakan media minyak panas pada suhu 100°C atau lebih, biasa dikenal dengan istilah penggorengan.

Sebagai contoh pemasakan dengan menggunakan cara kering pada suhu 100°C atau lebih, antara lain pemanggangan dan penyangraian. Pemanggangan, termasuk juga di dalamnya pemanggangan dengan oven maupun pembakaran langsung di atas arang, kayu ataupun api. Pemanggangan di atas kayu atau api, terutama untuk hasil perikanan, biasa disebut dengan istilah pengasapan. Sebagai contoh pemasakan dengan menggunakan media air panas atau uap air pada suhu 100°C atau lebih, antara lain perebusan atau pengukusan. Perebusan atau pendidihan adalah pemanasan dengan menggunakan media air panas, sedangkan pengukusan adalah pemanasan dengan menggunakan media uap air. Perebusan dan pengukusan bahan pangan sampai matang, dapat mencapai suhu lebih dari 100°C sehingga dapat menurunkan kandungan gizi, terutama vitamin. Namun di lain pihak perebusan dan pengukusan sampai matang dapat meningkatkan daya cerna protein dan pati.

Dalam penggorengan bahan pangan karena menggunakan minyak sebagai media pemanasnya maka akan mencapai suhu lebih dari 100°C . Lama waktu yang dibutuhkan untuk penggorengan tidak dapat ditentukan secara pasti karena disesuaikan dengan bahan yang digoreng. Untuk proses penggorengan perlu diperhatikan pengaruh minyak yang digunakan untuk menggoreng dan bahan yang digoreng.

C. PENGOLAHAN PANGAN DENGAN SUHU RENDAH

Metabolisme jaringan tanaman, misalnya sayuran dan buah-buahan terbatas pada kisaran suhu tertentu. Suhu pada saat metabolisme berlangsung secara sempurna disebut suhu optimum. Metabolisme jaringan akan terhambat pada suhu lebih tinggi atau lebih rendah dari pada suhu optimum, bahkan akan terhenti sama sekali pada suhu yang sangat tinggi. Oleh karena itu, kerusakan bahan pangan dapat dihindari dengan cara melakukan pengolahan menggunakan suhu tinggi atau suhu rendah. Pada umumnya kerusakan bahan pangan terjadi akibat adanya aktivitas metabolisme, aktivitas enzim dan aktivitas mikroba. Pengawetan dengan menggunakan suhu rendah dapat menghambat aktivitas-aktivitas tersebut dan juga menghambat laju reaksi. Dengan demikian dapat diharapkan penyimpanan bahan pangan pada suhu rendah akan memperpanjang masa simpan. Namun demikian, perlu diingat bahwa pengawetan dengan menggunakan suhu rendah ini tidak dapat menyebabkan kematian mikroba secara sempurna. Apabila bahan pangan

3 beku, misalnya, dikeluarkan dari penyimpanan dan dibiarkan sehingga mencair kembali (*thawing*) maka keadaan ini akan memungkinkan terjadinya pertumbuhan bakteri pembusuk. Pengaruh pendinginan dan pembekuan terhadap rasa, tekstur, nilai gizi dan sifat-sifat lain dalam masing-masing bahan pangan berbeda.

Adapun tujuan pengolahan bahan pangan dengan menggunakan suhu rendah adalah untuk pengawetan, yaitu untuk memperpanjang daya simpan. Pengawetan bahan pangan dengan suhu rendah dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Pendinginan (*cooling*);
2. Pembekuan (*freezing*).

1. Pendinginan (*Cooling*)

Pendinginan bahan pangan merupakan salah satu cara penyimpanan yang dilakukan pada suhu di atas titik beku bahan, yaitu -2°C sampai 10°C . Walaupun titik beku air murni adalah 0°C , tetapi beberapa bahan pangan ada yang tidak membeku pada suhu -2°C tersebut. Hal ini, terutama disebabkan oleh pengaruh kandungan senyawa-senyawa kimia dalam bahan pangan tersebut. Pendinginan yang dilakukan di lingkungan rumah tangga, yaitu dalam lemari es, pada umumnya menggunakan suhu 5°C - 8°C . Pendinginan dapat mengawetkan bahan pangan selama beberapa hari atau minggu, tergantung dari macam bahan pangannya. Pada umumnya pendinginan dilakukan sebagai awal dari serangkaian proses pengolahan karena pendinginan merupakan perlakuan penyimpanan sementara sebelum bahan diolah lebih lanjut. Sebagai contoh pendinginan ikan yang akan diolah menjadi makanan kaleng atau makanan olahan yang lain.

Pendinginan yang merupakan perlakuan penyimpanan sementara ini dapat dilakukan secara konvensional maupun modern. Sebagai contoh, ikan yang diperoleh dari penangkapan di laut, para nelayan sudah berbekal es di masing-masing kapal untuk usaha pendinginan ikan hasil tangkapannya agar tetap dalam kondisi segar. Hasil laut yang akan diproses secara modern di pabrik tetap harus dilakukan pendinginan sampai dimulainya proses pengolahan. Pendinginan di pabrik dapat dilakukan di dalam ruang pendingin yang suhunya dapat diatur sesuai kebutuhan. Apabila hasil tangkapan di laut ini akan langsung dijual ke konsumen melalui pasar-pasar maka perlu dilakukan pendinginan dengan cara sederhana atau konvensional. Pada umumnya ikan dengan jenis yang sama disusun dalam suatu wadah yang kedap udara dan diberi es, setiap sap ikan juga diberi es agar ikan tetap dalam keadaan dingin hingga sampai pada konsumen. Hal ini disebabkan ikan yang mempunyai kandungan gizi tinggi dan juga kelembaban tinggi maka sangat rentan terhadap mikroba, terutama bakteri pembusuk.

2. Pembekuan (*Freezing*)

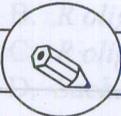
Pembekuan bahan pangan adalah penyimpanan pada suhu di bawah titik beku bahan pangan tersebut, atau penyimpanan bahan pangan dalam keadaan beku. Berdasarkan lama waktu pembentukan kristal-kristal es maka pembekuan dapat digolongkan menjadi dua, yaitu pembekuan cepat dan pembekuan lambat. Perbedaan pembekuan cepat dan pembekuan lambat ini terletak pada besarnya kristal es yang dihasilkan. Pembekuan cepat (*quick freezing*) menghasilkan kristal yang lembut, sedangkan pembekuan lambat akan menghasilkan kristal yang berukuran besar.

Pembekuan yang baik biasanya dilakukan pada suhu -12°C sampai -24°C . Pembekuan cepat dilakukan pada suhu -24°C sampai -40°C , dengan kecepatan

pembekuan 3 - 10 m/detik. Bahan pangan yang telah dibekukan dapat disimpan di ruang penyimpanan pada suhu -18°C sampai -25°C . Fluktuasi suhu dalam ruang penyimpanan dapat mempengaruhi mutu produk. Penurunan mutu bahan pangan selama penyimpanan beku, terutama disebabkan oleh adanya perubahan-perubahan kimia dan fisik, bukan oleh aktivitas mikroba. Selama pembekuan, mikroba tidak dapat berkembang biak, tetapi juga tidak mati.

Pembekuan akan mengakibatkan perubahan pada struktur jaringan, baik untuk sayuran, buah-buahan maupun bahan pangan hewani. Oleh sebab itu, bahan pangan beku setelah mengalami *thawing* (penyegaran/pencairan kembali), akan lebih mudah rusak dari pada bahan pangan segar. Perubahan kualitas buah-buahan dan sayuran beku, biasanya disebabkan oleh aktivitas enzim. Oleh karena itu, sebelum proses pembekuan perlu dilakukan *blanching* untuk menginaktivkan enzim. Akan tetapi perubahan struktur jaringan pada pembekuan daging dapat bersifat menguntungkan dan dapat juga merugikan. Menguntungkan karena kristal-kristal es yang terbentuk selama proses pembekuan akan merusak jaringan daging sehingga daging menjadi lebih empuk apabila diolah. Sebaliknya, daging beku yang mengalami proses *thawing* akan banyak mengeluarkan cairan sel sehingga akan mengurangi cita rasa daging tersebut.

Masa simpan bahan pangan yang dibekukan sangat dipengaruhi oleh kelembaban ruang penyimpanan. Pengaruh kelembaban untuk masing-masing bahan pangan berbeda, tetapi biasanya berkisar antara 80 - 85%, kecuali bahan pangan yang berbentuk tepung. Daging beku yang disimpan di dalam ruang pembekuan pada suhu -18°C sampai -20°C dengan kelembaban relatif (RH) 90% akan tahan selama 9 sampai 15 bulan. Pembekuan merupakan metode yang sangat baik untuk pengawetan bahan pangan hewani, seperti daging dan hasil olahannya.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, silakan kerjakan latihan berikut ini!

- 1) Jelaskan dan berikan contoh, apa yang Anda ketahui tentang pengolahan pangan secara konvensional!
- 2) Jelaskan tentang pengolahan pangan secara fermentasi! Berikan contoh hasil fermentasi konvensional dari bahan baku hewani!
- 3) Jelaskan secara lengkap, apa perbedaan prinsip dari proses fermentasi tempe dan oncom!
- 4) Sebutkan macam-macam pengolahan pangan dengan suhu tinggi!
- 5) Ada berapa macam cara pengolahan dengan suhu rendah, sebutkan! Berikan contoh cara pendinginan bahan pangan secara konvensional!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Pengolahan pangan secara konvensional, yaitu pengolahan yang dilakukan dengan cara dan peralatan yang sederhana serta hasil yang diperoleh tidak seragam.

Contoh: fermentasi tape, dilakukan secara sederhana dengan peralatan yang sederhana pula. Apabila pembuatan tape kurang higienis maka tape yang dihasilkan berasa asam, sedangkan tape yang dibuat secara higienis maka tape yang dihasilkan manis. Walaupun keduanya juga menghasilkan alkohol, sesuai dengan yang diharapkan.

- 2) Pengolahan pangan secara fermentasi, yaitu apabila di dalam proses pengolahan melibatkan mikroba, yang ditambahkan secara sengaja maupun secara spontan. Contoh: fermentasi konvensional yang menggunakan bahan baku dari hasil hewani, seperti petis ikan, petis udang dan ikan peda.
- 3) Perbedaan prinsip proses fermentasi tempe dan oncom adalah:
 - a. Bahan baku tempe yang umum digunakan adalah kedelai, sedangkan bahan baku oncom adalah limbah pengolahan pangan, seperti bungkil kacang tanah, ampas tahu, ampas singkong, dan ampas kelapa.
 - b. Mikroba yang digunakan untuk tempe, yaitu *Rhizopus oligosporus*, *R. oryzae* dan *R. stolonifer*, sedangkan untuk oncom hitam *R. oligosporus*, dan oncom merah *Neurospora sitophila*.
- 4) Macam-macam pengolahan pangan dengan suhu tinggi ialah:
 - a. *Blanching*.
 - b. Pasteurisasi.
 - c. Sterilisasi.
 - d. Pemasakan.
- 5) Pengolahan pangan dengan suhu rendah dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pendinginan (*cooling*) dan pembekuan (*freezing*)
Contoh pendinginan secara sederhana, misalnya pendinginan udang atau ikan dengan cara pemberian es, yaitu satu lapis ikan dan satu lapis es, demikian seterusnya agar ikan ataupun udang tersebut tetap dingin.



RANGKUMAN

Pengolahan pangan adalah salah satu usaha pengawetan bahan pangan, yang bertujuan untuk memperpanjang masa simpan, penganekaragaman pangan, dan mengubah bahan menjadi produk yang lebih disukai atau lebih sesuai dengan kebutuhan. Pengolahan pangan secara konvensional atau tradisional, yaitu pengolahan pangan yang dilakukan dengan cara dan peralatan sederhana serta hasil atau produk yang diperoleh tidak seragam. Pengolahan pangan secara konvensional dapat dilakukan dengan cara: 1) fermentasi, 2) pengolahan dengan suhu tinggi, dan 3) pengolahan dengan suhu rendah.

Pengolahan dengan cara fermentasi melibatkan mikroba, baik yang ditambahkan secara sengaja maupun secara spontan. Sebagai media pertumbuhannya, mikroba membutuhkan substrat, yang dapat berasal dari bahan pangan nabati maupun hewani. Pengolahan pangan dengan suhu tinggi, yaitu pengolahan yang dilakukan dengan pemanasan di atas suhu normal atau suhu ruang, yaitu di atas 30°C.

Berdasarkan perbedaan suhu dan waktu yang dibutuhkan dalam pemanasan, pengolahan dengan suhu tinggi dapat digolongkan menjadi empat, yaitu: (1) *blanching*, (2) pasteurisasi, (3) sterilisasi, dan (4) pemasakan. Pengolahan pangan dengan suhu rendah dapat dibedakan menjadi dua, yaitu (1) pendinginan (*cooling*) dan (2) pembekuan (*freezing*). Pendinginan dilakukan pada suhu -2 sampai 10°C , sedangkan pembekuan pada suhu -12 sampai -24°C . Perlakuan pendinginan dan pembekuan umumnya bertujuan untuk pengawetan pangan yang bersifat sementara karena akan dilakukan proses lebih lanjut.



TES FORMATIF 1

Pilih satu jawaban yang paling tepat dari beberapa alternatif jawaban yang disediakan!

- 1) Tujuan pengolahan pangan, antara lain adalah
 - A. memperpanjang masa simpan
 - B. penganekaragaman pangan
 - C. mengubah bahan menjadi produk yang dibutuhkan
 - D. semua pernyataan di atas benar
- 2) Mikroba yang digunakan dalam fermentasi tempe merupakan campuran dari
 - A. *Sacharomyces sp.*, *Rhizopus oryzae* dan *R. oligosporus*
 - B. *R. oligosporus*, *R. oryzae* dan *R. stolonifer*
 - C. *R. oligosporus*, *R. oryzae* dan *Neurospora sitophila*
 - D. *Sacharomyces sp.*, *Rhizopus oryzae* dan *Neurospora sitophila*
- 3) Oncom yang terbuat dari bungkil kacang tanah kemungkinan dapat ditumbuhi kapang
 - A. *flavus* yang menghasilkan racun yang berbahaya, yaitu
 - B. *Botulinin*
 - C. Asam bongkrek
 - D. Aflatoksin
 - E. Asam sianida
- 4) Pasteurisasi susu dengan menggunakan metode *Low Temperature Long Time* (LTLT) dilakukan pada suhu
 - A. $62,8^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit
 - B. $71,7^{\circ}\text{C}$ selama 15 detik
 - C. $62,8^{\circ}\text{C}$ selama 15 detik
 - D. $71,7^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit

- 5) Apabila bahan pangan beku dikeluarkan dari penyimpanan dan dibiarkan mencair kembali disebut dengan istilah
- A. *blanching*
 - B. *thawing*
 - C. *cooling*
 - D. *freezing*

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

Rumus:

Jumlah jawaban Anda yang benar

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{5} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

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

Pengolahan Pangan secara Modern

Pengolahan pangan secara modern, yaitu pengolahan yang dilakukan dengan cara penerapan teknologi modern, menggunakan peralatan yang modern, dengan proses yang higienis dan setiap tahap proses pengolahan terkontrol secara otomatis. Produk akhir yang dihasilkan dari pengolahan pangan secara modern, harus sesuai dengan standar mutu yang telah ditentukan.

Berbagai macam pengolahan pangan secara modern telah dilakukan dan telah diproduksi dalam skala industri. Namun yang akan dibahas dalam pengolahan pangan secara modern ini hanya dibatasi pada:

1. Pengolahan pangan dengan teknik iradiasi.
2. Pengolahan pangan dengan aplikasi teknologi menggunakan prinsip fisiko kimia.

A. PENGOLAHAN PANGAN DENGAN TEKNIK IRADIASI

Iradiasi adalah proses penggunaan energi radiasi untuk tujuan tertentu, misalnya untuk pengawetan bahan pangan dan untuk keperluan kesehatan. Jadi, pengolahan pangan dengan teknik iradiasi adalah perlakuan pengawetan pangan dengan pemanfaatan energi radiasi. Radiasi elektromagnetik ialah energi yang dipancarkan menembus ruang dalam bentuk gelombang-gelombang. Setiap tipe radiasi elektromagnetik dicirikan oleh suatu panjang gelombang. Apabila dibandingkan dengan cara pengolahan bahan pangan yang lebih konvensional maka pemahaman tentang iradiasi, harus dimulai dengan uraian singkat dan tidak teknis tentang radiasi serta bagaimana bekerjanya.

Pengolahan pangan dengan teknik iradiasi untuk pengawetan pangan bertujuan:

1. mengurangi kehilangan akibat kerusakan dan pembusukan bahan pangan;
2. membunuh mikroba dan organisme lain yang menimbulkan penyakit yang terbawa makanan.

Teknik dan peralatan yang digunakan untuk iradiasi pangan, persyaratan kesehatan dan keselamatan yang harus diperhatikan, serta beragam masalah yang unik pada cara pengolahan ini, menjadikan iradiasi memiliki kategori tersendiri.

1. Pengertian Iradiasi

Iradiasi pangan menggunakan energi elektromagnetik tertentu, yaitu energi dari radiasi pengion. Sinar-X, merupakan salah satu bentuk radiasi pengion yang ditemukan pada tahun 1895. Radioaktivitas dan radiasi pengion yang berkaitan dengannya, yaitu sinar alfa, sinar beta dan sinar gama, ditemukan pada tahun berikutnya. Istilah radiasi

5) Apabila bahan pangan beku dikeluarkan dari penyimpanan dan dibiarkan mencair pengion digunakan untuk ketiga sinar tersebut, yang apabila mengenai benda apa pun akan menyebabkan terjadinya partikel bermuatan listrik yang disebut ion. Di antara ketiga sinar tersebut, sinar gamma adalah yang paling banyak digunakan dalam proses pengolahan karena mempunyai daya tembus yang paling besar. Berdasarkan spektrum elektromagnetiknya, radiasi dapat dibedakan menjadi dua macam:

- a. Radiasi panas (*heating radiation*);
- b. Radiasi pengion (*Ionizing radiation*).

Radiasi panas, yaitu radiasi yang menggunakan sinar dengan frekuensi yang rendah atau panjang gelombang (λ) yang panjang. Sebagai contoh sinar infra merah yang sebagian besar energinya dikeluarkan dalam bentuk panas. Radiasi pengion, yaitu radiasi yang menggunakan sinar dengan frekuensi tinggi atau panjang gelombang (λ) yang pendek. Contoh radiasi pengion, misalnya sinar ultra violet (UV), sinar alfa (α), sinar beta (β) dan sinar gamma (γ). Radiasi sinar gamma inilah yang biasa digunakan dalam pengawetan bahan pangan.

Beberapa istilah yang perlu diketahui dalam pengolahan bahan pangan dengan menggunakan iradiasi, yaitu:

- a. *Radappertisasi* ialah sama dengan sterilisasi radiasi atau sterilisasi komersial dengan radiasi.
- b. *Radsterilisasi*, yaitu sterilisasi dengan radiasi.
- c. *Radurisasi* ialah pasteurisasi dengan radiasi.

2. Dosis Radiasi dan Aplikasi

Dosis radiasi, yaitu jumlah energi yang diserap ke dalam bahan pangan. Setiap jenis bahan pangan diperlukan dosis khusus untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Apabila jumlah energi radiasi kurang dari dosis yang diperlukan, efek yang diinginkan tidak akan tercapai. Sebaliknya, apabila dosis berlebihan maka bahan pangan akan menjadi rusak sehingga tidak dapat diterima konsumen. Selain itu dosis yang berlebihan akan membahayakan keselamatan konsumen. Oleh karena itu, dosis yang tepat pada pengawetan bahan pangan dengan teknik iradiasi ini sangat diperlukan.

Rad merupakan ukuran dari jumlah energi yang diserap, yaitu ekuivalen dengan 100 erg energi yang diserap per gram bahan yang menerima radiasi pengion (100 erg/g bahan). Pada saat sekarang, satuan energi yang diserap dinyatakan dalam gray (Gy), yaitu energi yang dihasilkan oleh radiasi pengion dan diserap bahan per satuan massa. Satu Gy setara dengan satu joule per kg. Apabila menggunakan satuan radiasi yang lama, yaitu Rad setara dengan 0,01 Gy atau 1 Gy setara dengan 100 Rad.

Dosis radiasi yang biasa digunakan dalam pengolahan bahan pangan berkisar antara 50 Gy sampai 10 kGy, tergantung pada jenis bahan pangan dan pengaruh yang diinginkan. Pada umumnya iradiasi berfungsi untuk membunuh mikroba dan menginaktifkan enzim, bukan saja yang terdapat di permukaan bahan, tetapi juga di dalamnya. Penentuan dosis iradiasi tergantung dari keselamatan, kesehatan, ketahanan bahan, ketahanan mikroba, ketahanan enzim dan juga biaya. Kebanyakan mikroba perusak dapat mati pada dosis kurang dari 5 kGy. Mikroba dalam bahan pangan yang paling tahan terhadap iradiasi adalah *Clostridium botulinum* sehingga dibutuhkan dosis radiasi yang cukup tinggi. Pada hal enzim lebih tahan iradiasi dari pada *Clostridium botulinum* sehingga dibutuhkan dosis yang lebih tinggi dan bahan pangan akan menjadi

rusak. Oleh karena itu sebaiknya, bahan pangan yang akan diradiasi terlebih dulu dilakukan *blanching* untuk menginaktivkan enzim.

3. Pengaruh Iradiasi terhadap Bahan Pangan

Apabila dibandingkan dengan cara pengawetan bahan pangan yang lain, iradiasi mempunyai beberapa kelebihan, yaitu:

- Keadaan fisik bahan pangan yang diawetkan tetap dalam kondisi semula.
- Apabila digunakan iradiasi dengan dosis biasa, kenaikan suhu bahan yang akan disterilkan tidak lebih dari 4°C sehingga cara ini dapat dikatakan sebagai sterilisasi dingin (*cold sterilization*).
- Bahan yang disterilisasi dapat ditempatkan di dalam wadah kaleng, aluminium, ataupun plastik karena prosesnya tidak menggunakan panas.
- Bahan yang tidak tahan perlakuan sterilisasi dengan suhu tinggi, dapat menggunakan sterilisasi secara iradiasi.

Mengenai keamanan pangan yang diiradiasi dengan dosis 10 kGy atau kurang, diperoleh kejelasan bahwa tidak satu pun bahan pangan yang diiradiasi mengandung zat karsinogen atau senyawa toksik yang diakibatkan oleh radiasi. Adanya perubahan gizi terjadi, terutama pada dosis radiasi yang digunakan. Kehilangan zat gizi pada radiasi dengan dosis rendah mungkin tidak dapat diukur atau tidak berarti. Pada dosis yang lebih tinggi, yang digunakan dengan tujuan memperpanjang masa simpan atau membasmi mikroba yang berbahaya, kehilangan gizi lebih sedikit atau hampir sama dengan yang terjadi pada cara pengolahan yang lain.

B. PENGOLAHAN PANGAN MELALUI APLIKASI TEKNOLOGI

Pengolahan pangan melalui aplikasi teknologi ini, akan mempelajari tentang aplikasi menggunakan prinsip fisiko-kimia. Penggunaan prinsip fisiko-kimia untuk pengolahan pangan ini, adalah penggabungan antara suhu, waktu, tekanan, penggorengan, penguapan dan proses pengolahan lainnya. Pada umumnya proses pengolahan pangan dengan suhu tinggi, seperti *blanching*, pasteurisasi dan sterilisasi menggunakan kombinasi antara suhu dan waktu. Sebenarnya pengolahan pangan dengan menggunakan aplikasi teknologi ini, dapat diangkat dari cara pengolahan konvensional yang dibuat secara modern. Pengolahan pangan seperti ini biasanya sudah dalam skala pabrik, dengan menggunakan mesin-mesin pengolahan yang modern. Dapat dikatakan mesin pengolahan yang modern karena setiap tahap proses pengolahan dapat dikontrol, suhu, tekanan, waktu, ketebalan bahan dan sebagainya. Pada saat ini banyak produk makanan dengan metode baru, yaitu menggunakan mesin, seperti *extruder*, *flying biscuit*, *pellet snack* dan *vacuum fryer*.

1. Ekstrusi

Makanan kering, ringan dan renyah yang disukai oleh anak-anak, misalnya *cheese ball* dan *potato chip*, saat ini banyak terdapat di warung, toko dan super market. Proses pengolahan pangan yang menghasilkan makanan tersebut, yaitu dengan cara ekstrusi. Ekstrusi adalah cara pengolahan atau pembuatan makanan ringan yang menggunakan mesin *extruder*, yaitu mesin yang diciptakan menggunakan prinsip tekanan tinggi untuk

membuat bentuk produk yang diinginkan. Pengolahan makanan ringan dengan mesin *cold extruder*, secara garis besarnya dibagi menjadi empat tahap, yaitu:

- a. Pembuatan adonan (*Steam kneader/cooker*).
- b. Pencetakan adonan (*Extruder*).
- c. Pengeringan.
- d. Penggorengan.

Pembuatan adonan dilakukan dalam alat yang disebut *Steam kneader/cooker*. Bahan-bahan dimasukkan ke dalam alat, dicampur (diuleni), dan dilakukan pemasakan hingga menjadi suatu adonan. Pemasakan dilakukan dengan menggunakan uap panas bertekanan 2 - 4 kg/cm², dan waktu yang terkontrol. Adonan yang sudah dalam bentuk lembaran dipindahkan ke mesin *extruder* melalui *conveyor*, selanjutnya dipress dan dicetak, dibentuk sesuai yang diinginkan. Pencetakan adonan dalam *extruder* tersebut dilakukan dengan tekanan tinggi. Dengan mesin *extruder* ini dapat dibuat bermacam-macam bentuk sesuai dengan yang akan diproduksi.

Pengeringan tiga tingkat dilakukan dalam alat pengering dengan menggunakan uap panas. Adonan yang telah dicetak tadi, dikeringkan menjadi potongan-potongan produk setengah jadi, yang memungkinkan untuk disimpan dengan kelembaban yang terkontrol untuk menunggu proses penggorengan. Penggorengan dilakukan dalam mesin penggoreng, secara otomatis dengan sistem *batch* dalam waktu tertentu yang dikontrol kondisinya dengan termostat. Penggorengan dengan sistem *batch* ini bertujuan untuk meminimalkan penggunaan minyak dalam ketel. Kelebihan minyak pada produk hasil penggorengan, dikeluarkan/dihilangkan dengan pemisah minyak, sebelum produk ditransfer ke proses pemberian citarasa (*flavoring*).

2. Pembuatan Roti (Bread)

Pembuatan roti adalah salah satu cara pengolahan pangan yang melibatkan substrat dan mikroba sehingga dapat dikategorikan ke dalam pengolahan pangan secara fermentasi. Pembuatan roti ini dapat dilakukan secara sederhana untuk industri rumah tangga atau dapat juga dibuat dalam skala pabrik. Prinsip dasar pembuatan roti, baik untuk industri rumah tangga maupun untuk skala pabrik adalah sama, yang berbeda hanyalah peralatannya. Adapun cara pembuatan roti secara garis besarnya adalah sebagai berikut.

Bahan utama yang diperlukan dalam pembuatan roti adalah tepung terigu, air, ragi (*yeast*) dan garam. Bahan-bahan lain yang dapat ditambahkan dalam pembuatan roti dapat digolongkan sebagai berikut.

- a. Bahan penambah citarasa dan pelembut.
- b. Bahan peningkat atau pengembang (*bread improver*).
- c. Bahan pengisi roti.
- d. Bahan penambahan khusus.

Bahan penambah citarasa dan pelembut, misalnya gula, susu, lemak dan telur. Bahan peningkat atau pengembang, yaitu bahan yang dapat membantu dalam hal produksi gas dan penahan gas. Bahan pengisi roti, antara lain: keju, coklat, daging dan pisang, sedangkan bahan penambah khusus, misalnya: kismis, madu, semolina, dan *wholemeal*.

Bahan-bahan utama, yaitu tepung terigu, air, *yeast* dan garam dicampur hingga menjadi suatu bentuk adonan yang tidak lengket. Pada saat proses pencampuran ini, pati dan gluten (protein gandum) dalam tepung terigu akan menyerap air. Gluten, yaitu protein gandum akan mulai berfungsi dalam mempertahankan gas pada pembuatan roti, apabila sudah bereaksi dengan air. Ragi (*yeast*) mulai melakukan proses fermentasi gula dalam adonan yang kemudian menghasilkan gas karbondioksida. Gluten yang telah bereaksi dengan air tadi akan mempertahankan gas karbondioksida sehingga adonan tetap dapat mengembang. Namun agar roti yang dihasilkan mempunyai pori-pori yang halus, gas dibuang dengan cara digiling, kemudian dibiarkan mengembang lagi. Pemanggangan dilakukan dalam oven dengan tujuan menghilangkan sebagian air, menginaktifkan *yeast* (ragi), gelatinisasi pati, dan penggumpalan protein sehingga bentuk roti tetap stabil.

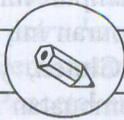
3. Penggorengan Vakum (Vacuum Frying)

Pengolahan pangan menggunakan cara penggorengan vakum ini memanfaatkan prinsip fisika kimia, yaitu memadukan antara suhu, tekanan, dan waktu serta sifat kimia bahan dan media penggorengan. Tujuan pengolahan pangan dengan cara penggorengan vakum, antara lain untuk membuat makanan menjadi renyah, mempertahankan citarasa, aroma, dan warna bahan. Penggorengan vakum ini biasanya digunakan untuk pengolahan bahan pangan yang tidak tahan perlakuan pada suhu tinggi.

Penggorengan yang biasa dilakukan dengan media minyak, umumnya bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan agar menjadi kering dan renyah. Suhu penggorengan ini dapat mencapai 100°C atau lebih sehingga tidak semua bahan dapat diolah dengan penggorengan biasa. Buah-buahan umumnya tidak dapat diproses dengan penggorengan biasa karena akan mengubah rasa, aroma, warna dan tekstur.

Oleh karena itu, perlu adanya suatu alat penggorengan khusus yang dapat digunakan untuk menggoreng bahan-bahan pangan yang tidak tahan terhadap suhu tinggi. Penggorengan vakum telah diciptakan dan saat ini telah banyak dimanfaatkan. Prinsip dasar dari penggorengan vakum ini adalah penggorengan menggunakan suhu rendah dan tekanan tinggi serta waktu pemanasan yang relatif singkat. Selain itu, alat penggorengan vakum juga harus dilengkapi dengan alat untuk mengeluarkan uap air bahan dari hasil penggorengan tersebut. Suhu, tekanan dan lama pemanasan yang dibutuhkan dalam penggorengan vakum, untuk masing-masing bahan pangan tidak sama, tergantung dari sifat fisik dan kimia bahan yang akan diproses.

Bahan pangan yang diproses dengan cara penggorengan vakum, akan dihasilkan produk yang kering dan renyah, serta mempunyai *flavor* dan warna yang sama dengan bahan bakunya. Buah-buahan banyak diproses dengan cara penggorengan vakum ini karena umumnya buah tidak tahan terhadap suhu tinggi. Sebagai contoh, buah-buahan yang diproses dengan penggorengan vakum adalah nangka, apel, salak, dan nanas.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, silakan kerjakan latihan berikut ini!

- 1) Jelaskan apa yang Anda ketahui tentang pengolahan pangan dengan teknik iradiasi!
- 2) Apa tujuan Anda melakukan pengolahan pangan dengan teknik iradiasi?
- 3) Apa yang Anda ketahui tentang pengolahan pangan melalui aplikasi teknologi dengan prinsip fisiko kimia?
- 4) Mengapa pembuatan roti dikatakan sebagai pengolahan pangan secara fermentasi? Jelaskan secara singkat, apa bedanya fermentasi pada pembuatan roti dengan fermentasi secara konvensional!
- 5) Jelaskan prinsip dasar pengolahan pangan dengan cara penggorengan vakum?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Pengolahan pangan dengan teknik iradiasi, yaitu teknik pengolahan dengan penggunaan energi radiasi atau energi elektromagnetik untuk tujuan pengawetan bahan pangan.
- 2) Pengolahan pangan dengan teknik iradiasi bertujuan untuk pengawetan bahan pangan dengan cara mengurangi kehilangan akibat kerusakan dan pembusukan, serta membunuh mikroba dan organisme lain yang menimbulkan penyakit terbawa-makanan.
- 3) Pengolahan pangan melalui aplikasi teknologi dengan prinsip fisiko kimia, yaitu pengolahan dengan cara penggabungan antara suhu, waktu, tekanan, penggorengan, penguapan dan proses pengolahan lainnya.
- 4) a. Pembuatan roti dapat dikatakan sebagai pengolahan pangan secara fermentasi karena dalam pembuatan roti melibatkan mikroba dan substrat.
b. Bedanya dengan fermentasi konvensional, hanya terletak pada cara penanganan, maupun peralatan yang digunakan.
c. Sebenarnya pembuatan roti ini juga dapat dibuat dengan metode fermentasi secara konvensional karena prinsip dasar pembuatan roti secara modern sama, seperti pembuatan roti secara konvensional.
- 5) a. Prinsip dasar pengolahan pangan dengan cara penggorengan vakum ini memanfaatkan prinsip fisiko-kimia, yaitu perpaduan antara suhu, tekanan, dan waktu serta sifat-sifat bahan dan media penggorengannya.
b. Prinsip dasar dari penggorengan vakum adalah penggorengan menggunakan suhu rendah dan tekanan tinggi serta waktu pemanasan yang singkat. Karena prinsip penggorengan adalah mengurangi kadar air bahan pangan agar menjadi kering dan renyah maka pada penggorengan vakum harus dilengkapi dengan alat pembuangan uap air.