

MAKANAN DAN KESEHATAN

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

DR. Indasah, Ir., M.Kes.

MAKANAN DAN KESEHATAN



MAKANAN DAN KESEHATAN

Indasah

Desain Cover:
Dwi Novidiantoko

Sumber:
www.pxhere.com

Tata Letak:
Amira Dzatin Nabila

Proofreader:
Amira Dzatin Nabila

Ukuran:
x, 153 hlm, Uk: 17.5x25 cm

ISBN:
978-623-209-975-3

Cetakan Pertama:
Agustus 2019

Hak Cipta 2019, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2019 by Deepublish Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT DEEPUBLISH
(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)
Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman
Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581
Telp/Faks: (0274) 4533427
Website: www.deepublish.co.id
www.penerbitdeepublish.com
E-mail: cs@deepublish.co.id

KATA PENGANTAR PENERBIT

Assalamu'alaikum, Wr. Wb

Membaca adalah sarana ekspresi diri dalam berkomunitas serta untuk terus maju menuju pencerdasan dan pencerahan. Ini menjadi sebuah motivasi dan dorongan bagi kami di Penerbit Deepublish untuk ikut berikhtiar dalam mencerdaskan dan memuliakan umat manusia, serta memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk menciptakan industri *processing* berbasis Sumber Daya Alam (SDA) Indonesia. Berdasarkan pandangan, sikap dasar, tujuan itu, maka buku yang berjudul "Makanan dan Kesehatan" ini diterbitkan.

Buku yang berjudul "Makanan dan Kesehatan", berisi/membahas tuntas mengenai makanan dilihat dari kandungan, sifat bahan, kegunaan dari makanan itu sendiri. Buku ini juga membahas mengenai kerusakan makanan dan bahan tambahan apa saja yang bisa digunakan pada makanan. Selain itu juga mengenalkan bagaimana makanan dapat menjadi penyakit bagi tubuh. Harapannya, pembaca dapat mengenal lebih dalam mengenai makanan sehingga dapat memperhatikan makanan apa saja yang baik dikonsumsi oleh tubuh.

Kami sadar masih terdapat berbagai kekurangan dalam buku ini. Namun, kami mencoba untuk terus mengembangkan diri, dan mencoba memperkecil kesalahan-kesalahan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada penulis buku DR. Indasah, Ir., M.Kes. yang telah memberikan perhatian, kepercayaan, dan kontribusi demi kesempurnaan buku ini. Dan kepada pihak-pihak lainnya yang terus menjadi inspirasi dan memberikan semangat dalam menerbitkan buku yang berkualitas dan bermanfaat.

Dengan dukungan dari pembaca, kami dapat terus memberikan kontribusi bagi upaya mencerdaskan dan memuliakan umat manusia, serta memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Semoga buku ini dapat memperkaya khazanah dan memberi manfaat bagi para pembaca. Wassalamu'alaikum, Wr. Wb

Hormat Kami,
Penerbit Deepublish

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR PENERBIT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB 1. MAKANAN.....	1
A. Definisi Makanan	1
B. Kandungan Makanan.....	1
C. Sifat Bahan Makanan	18
D. Fungsi dan Kegunaan Makanan	20
E. Syarat-Syarat Makanan	21
F. Penggolongan Makanan.....	22
BAB 2. KERUSAKAN MAKANAN	26
A. Perjalanan Makanan	26
B. Kerusakan Makanan	26
C. Klasifikasi dan Sumber Penyakit yang Disebabkan oleh Makanan	27
BAB 3. BAHAN TAMBAHAN PANGAN	35
A. Bahan Pengawet	39
B. Bahan Pemanis Buatan.....	46
C. Bahan Penyedap Rasa	49
D. Bahan Pewarna.....	54
E. Bahan Pemutih	62
F. Bahan Pengental	63
G. Bahan Antioksidan.....	67
H. Bahan Keasaman	68
I. Bahan Anti Kempal	70
J. Bahan Pengeras	71
K. Bahan Pengikat Logam (Sekuestran).....	71

BAB 4. PERAN MAKANAN SEBAGAI MEDIA PENYEBAR	
PENYAKIT	75
A. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroba Makanan	75
B. Gangguan Kesehatan Akibat Makanan.....	77
C. Peran Makanan Sebagai Agen.....	78
D. Peran Makanan Sebagai Vehicle.....	78
BAB 5. CARA MENCEGAH PENYAKIT MELALUI MAKANAN	79
A. Penyehatan Makanan.....	79
B. Upaya Higiene Sanitasi Makanan.....	80
C. Tahap-Tahap Higiene dan Sanitasi	85
D. Pemeriksaan Higiene Sanitasi	86
BAB 6. BAHAN MAKANAN YANG AMAN.....	87
A. Bahan Makanan.....	87
B. Penyimpanan Bahan Makanan.....	89
C. Penyimpanan Makanan Masak	90
BAB 7. PRINSIP-PRINSIP PENGOLAHAN MAKANAN	92
A. Penjamah Makanan.....	95
B. Persyaratan Peralatan Masak Penyimpanan Makanan Masak.....	96
C. Pengangkutan Makanan	97
D. Penyajian Makanan	98
BAB 8. PENGAWASAN PERALATAN MAKAN	101
A. Persyaratan Peralatan Makan	102
B. Sistem Pencucian.....	102
C. Teknik Pencucian	105
BAB 9. HUBUNGAN SANITASI RUMAH MAKAN DENGAN	
PENYAKIT	107
A. Upaya Pencegahan Rumah Makan Tetap Sehat	107
BAB 10. SISTEM HAZZARD ANALISYS AND CRITICAL CONTROL	
POINT (HACCP)	109
A. Sejarah HACCP.....	109
B. Pengertian HACCP	110
C. Manfaat HACCP	110
D. Prinsip HACCP	111

E. Pola Penerapan dan Pengembangan Sistem HACCP Dalam Industri Pangan.....	119
BAB 11. PEMERIKSAAN BAHAN MAKANAN.....	124
A. Pemeriksaan Pewarna Alami atau Sintetis	124
B. Pemeriksaan Borak dan Formalin	126
C. Pemeriksaan Uji Bilas	140
D. Pemeriksaan Uji Sanitasi Penjamahan Makanan	144
DAFTAR PUSTAKA	149
TENTANG PENULIS	153

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar Bahan Pengawet Organik yang Diizinkan	43
Tabel 2. Pemanis Buatan dan ADI	48
Tabel 3. Ringkasan Sifat-Sifat Berbagai Pigmen Alamiah	56
Tabel 4. Bahan Pewarna Sintetis yang Diizinkan di Indonesia	60
Tabel 5. Bahan Pewarna Sintetis yang Dilarang di Indonesia	60
Tabel 6. Pemutih dan Pematang Tepung yang Diizinkan dalam Pangan	63
Tabel 7. Pengemulsi, Pemantap dan Penstabil yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan	64
Tabel 8. Penggunaan CMC pada Berbagai Industri	67
Tabel 9. Antioksidan yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan	68
Tabel 10. Pengatur Pengasaman yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan	69
Tabel 11. Bahan Antikempal yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan	70
Tabel 12. Bahan Pengeras yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan	71
Tabel 13. Bahan Sekuestran yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan	72
Tabel 14. Suhu Penyimpanan Bahan Makanan	89
Tabel 15. Suhu Penyimpanan Makanan Masak	90
Tabel 16. Tindakan Koreksi yang Harus Dilakukan Jika Ditemukan Penyimpangan dari Batas Pada CCP-nya	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar	1. Struktur Molekul dari Antosianin.....	61
Gambar	2. Struktur CMC	66
Gambar	3. Diagram Alur Penentuan Titik Kendali Kritis (CCP Decission Tree).....	114
Gambar	4. Bagan Tahapan Uji Kandungan Boraks dengan Metode Titrimetri.....	132
Gambar	5. Reaksi Asam Kromatopat dengan Formaldehid	138

BAB 1.

MAKANANAN

A. Definisi Makanan

Makanan adalah kebutuhan pokok manusia yang diperlukan setiap saat dan memerlukan pengolahan yang baik dan benar agar bermanfaat bagi tubuh. Produk makanan atau pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati atau air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan untuk makanan atau minuman bagi konsumsi manusia. Makanan didapatkan dari hasil proses bahan pangan yang berasal dari pertanian, perkebunan, perikanan dan adanya teknologi yang membantu.

Makanan merupakan sumber energi dan berbagai zat gizi untuk mendukung hidup manusia yang merupakan kebutuhan pokok manusia, karena perannya sangat penting untuk sumber tenaga, pertumbuhan tubuh, serta melindungi tubuh dari penyakit tetapi makanan juga menjadi wahana bagi unsur pengganggu kesehatan manusia, yang berupa unsur yang secara alamiah telah menjadi bagian dari makanan, maupun masuk ke dalam makanan dengan cara tertentu. Sehingga makanan sehat dan aman akan meningkatkan produktivitas kerja seseorang.

B. Kandungan Makanan

Pada umumnya, orang lebih fokus pada jenis makanan berdasarkan rasanya dibandingkan nilai nutrisi yang dikandungnya. Padahal, makanan yang kita makan sangat penting untuk menyediakan zat yang dibutuhkan tubuh. Pengetahuan dasar tentang nutrisi dapat membantu menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut sehingga kita dapat menyusun menu makan yang sehat untuk dikonsumsi setiap hari.

Makanan menyediakan energi yang kita butuhkan untuk melakukan beragam aktivitas. Makanan juga memberi bahan baku baru bagi tubuh untuk menyintesis berbagai jenis zat dan bahan, bahkan sebagai bahan dasar untuk mengganti organel atau sel yang rusak. Oleh karena itu, pengetahuan mengenai makanan yang baik sangat penting untuk kita.

Nutrien adalah zat kimiawi yang dibutuhkan tubuh untuk menghasilkan energi, membangun sel-sel baru, atau berfungsi dalam reaksi-reaksi kimia lainnya. Nutrien dapat dibagi menjadi enam kelompok utama, yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air. Nutrien-nutrien inilah yang memenuhi kebutuhan utama tubuh. Fungsi nutrisi sebagai berikut.

1. Menyediakan energi, sebagai bahan bakar untuk aktivitas dan metabolisme seluler.
2. Membangun komponen-komponen kimia, seperti asam amino untuk menciptakan molekul kompleks yang unik pada setiap hewan.
3. Mineral dan vitamin yang berpartisipasi dalam bermacam-macam reaksi metabolisme.

1. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan komponen zat gizi yang tersusun oleh atom karbon, hidrogen, dan oksigen dengan rasio $C_nH_{2n}O_n$. Karbohidrat adalah molekul kompleks yang terdiri atas polisakarida. Pada proses pencernaan enzimatik, polisakarida akan dihidrolisis menjadi monosakarida dan disakarida. Contoh polisakarida adalah pati, glikogen, dan selulosa. Pati (amilum atau zat tepung) adalah cadangan energi yang disimpan dalam umbi (misalnya pada ubi jalar), umbi akar (misalnya pada singkong), atau biji-bijian. Glikogen adalah molekul penyimpan energi yang banyak terdapat di dalam otot, hati hewan dan jamur. Adapun selulosa banyak terdapat di dinding sel tumbuhan. Manusia dapat memecah ikatan molekul-molekul glukosa pada pati (amilum) dan glikogen, tetapi tidak dapat mencerna selulosa.

Bahan pangan yang mengandung zat tepung atau karbohidrat biasanya berupa bahan makanan pokok, diantaranya sereal (beras, jagung, sorgum, gandum) dan ubi-ubian (ubi kayu, ubi jalar, kentang, talas). Karbohidrat juga terdapat pada tepung (terigu, hunkue), batang (tebu, sagu), buah-buahan (sukun, pisang, alpukat) dan minyak (margarine, minyak kelapa, kemiri).

Karbohidrat adalah bahan pangan sumber tenaga yang berguna untuk memperoleh tenaga pada tubuh manusia. Ukuran tenaga adalah kalori (kal) dan kkal (kilo kalori = 1.000 kal) dan tenaga ini berguna untuk bekerja dan bergerak. Seorang laki-laki dewasa bekerja sedang

dalam sehari memerlukan 2.500 kal yang setara dengan 700 g beras dan rata-rata orang Indonesia pria wanita semua umur memerlukan 1.900 kal sehari atau secara lengkap angka kebutuhan harian untuk energi menurut FAO. Karbohidrat merupakan sumber kalori yang paling murah bila dibandingkan protein dan lemak meskipun kalori yang dihasilkan hanya 4 kal dalam 1 g karbohidrat. Untuk lemak 1 g menghasilkan 9 kal dan protein 1 g menghasilkan 4 kal.

Beberapa sifat dari karbohidrat adalah tidak larut dalam air, dengan panas akan membentuk pasta dan gel (misalnya tepung dan air), saat dipanaskan maka butir-butir pati akan mengembang karena terjadi proses gelatinisasi. Karbohidrat memiliki sifat tidak sama tergantung panjang rantai C-nya (antara lurus atau bercabang). Terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas.

- a. Amilosa: berbentuk molekul dengan rantai panjang,
- b. Amilopektin: mempunyai struktur yang bercabang-cabang dan mempunyai sifat mengentalkan

Jenis Karbohidrat

a. Monosakarida ($C_6H_{12}O_6$)

Monosakarida merupakan gula yang paling sederhana dan terdiri dari molekul tunggal. Monosakarida tidak dapat dihidrolisis menjadi bentuk yang lebih sederhana. Tata nama monosakarida tergantung dari gugus fungsional serta letak gugus hidroksil penyusunnya. Monosakarida yang mengandung satu gugus aldehida disebut “aldosa” (contoh glukosa), sedangkan monosakarida yang mengandung gugus keton disebut “ketosa” (Glukosa, Galaktosa, dan fruktosa)

Sumber glukosa:

- Sari buah dan tanaman, sering terdapat dengan gula lain, madu.
- Terbentuk dari hidrolisis sukrosa, laktosa dan maltosa.
- Glukosa: penting, kebutuhan utama yang diangkut dalam darah dan dibakar untuk menghasilkan panas tubuh dan energi.

Sumber fruktosa:

- Sari buah dan tanaman, sering terdapat dengan gula lain, madu.
- Terbentuk dari hidrolisis sukrosa.

Sumber galaktosa:

- Tidak terdapat bebas di alam.

- Terbentuk dari hidrolisis laktosa atau galaktosa.

b. Disakarida

Gula rangkap (dua gula sederhana). Harus dirubah menjadi gula sederhana sebelum dapat diabsorpsi dari tempat pencernaan ke dalam aliran darah.

- Sukrosa: glukosa dan fruktosa → gula, sirup, buah-buahan, sayuran. Pada pembuatan sirup: sukrosa: glukosa dan fruktosa → gula invert.
- Maltosa: glukosa dan glukosa → biji yang berkecambah
- Laktosa: glukosa dan galaktosa → gula susu

c. Polisakarida

Serangkaian monosakarida yang membentuk polimer ikatan glikosidik rantai panjang akan membentuk molekul baru, yaitu polisakarida. Polisakarida dalam bahan makanan berfungsi sebagai penguat tekstur (selulosa, hemiselulosa, pektin, lignin), dan sebagai sumber energi (pati, dekstrin, glikogen, fruktan). Polisakarida penguat tekstur merupakan molekul yang tidak dapat dicerna tubuh, tetapi merupakan serat (dietary fiber) yang dapat menstimulasi enzim-enzim pencernaan.

- Penguat tekstur: selulosa, hemiselulosa, pectin, lignin
- Sumber energi: pati, dekstrin, glikogen, fruktan

Fungsi Karbohidrat

a. Sumber energi

Karbohidrat memiliki fungsi utama sebagai sumber energi. Selain dari karbohidrat, energi juga bisa dihasilkan dari lemak dan protein. Meskipun demikian, energi yang dihasilkan dari karbohidrat, terutama dalam bentuk glukosa, merupakan sumber energi yang bisa cepat digunakan tubuh, sedangkan energi yang didapatkan dari lemak dan protein harus mengalami konversi terlebih dahulu menjadi glukosa. Satu gram karbohidrat menyediakan 4 kilokalori.

b. Pemberi rasa manis

Karbohidrat, khususnya mono- dan disakarida, memberikan rasa manis pada makanan. Tingkat kemanisan karbohidrat bervariasi. Untuk membandingkan tingkat kemanisan beragam jenis gula, biasanya digunakan sukrosa yang merupakan gula yang

biasa kita konsumsi sehari-hari. Dibandingkan dengan sukrosa, fruktosa memiliki tingkat kemanisan 1,7 kalinya, dan merupakan jenis gula dengan tingkat kemanisan tertinggi.

c. Pengatur metabolisme lemak

Energi adalah mutlak diperlukan tubuh setiap saat karena setiap saat tubuh mengalami pergerakan dan membutuhkan energi. Dalam kondisi kekurangan gula, energi akan didapatkan dari hasil oksidasi lemak yang tidak sempurna sehingga akan terbentuk bahan-bahan keton. Hal ini akan menimbulkan ketosis yang merugikan tubuh.

d. Menghemat fungsi protein

Energi merupakan kebutuhan utama bagi tubuh sehingga harus selalu tersedia. Di samping digantikan oleh lemak, dalam kondisi kekurangan karbohidrat, protein akan dirombak untuk menghasilkan energi. Sementara itu, protein memiliki fungsi khusus yang tidak bisa digantikan oleh zat gizi lain, yaitu sebagai zat pembangun untuk memperbaiki dan menggantikan sel-sel tubuh yang rusak. Dengan demikian, jika persediaan protein yang ada digunakan untuk menghasilkan energi, maka fungsi utamanya sebagai pembangun akan menjadi terhambat. Sebaliknya, jika karbohidrat makanan tercukupi, maka protein akan digunakan sebagai zat pembangun.

e. Sumber energi utama bagi otak dan susunan saraf pusat

Glukosa merupakan satu-satunya sumber energi yang bisa digunakan dalam menjalankan fungsi kerja otak dan susunan saraf pusat. Untuk itu, ketersediaan glukosa mutlak diperlukan untuk menjalankan fungsi kerja organ tersebut. Demikian juga sebaliknya, kekurangan glukosa akan menyebabkan kerusakan otak ataupun kelainan saraf yang tidak dapat diperbaiki.

f. Membantu pengeluaran feses

Karbohidrat tertentu, yaitu selulosa dalam serat makanan, dapat mengatur gerak peristaltik usus. Di samping itu, karbohidrat hemiselulosa dan pektin mampu menyerap banyak air dalam usus besar sehingga memberi bentuk pada feses yang akan dikeluarkan. Dengan demikian karbohidrat berperan dalam mencegah terjadinya konstipasi (susah buang air besar).

2. Protein

Protein berasal dari kata Yunani *Proteos* yang berarti “yang utama”. Istilah ini pertama kali diperkenalkan oleh seorang ahli kimia Belanda, Gerardus Mulder, yang berpendapat bahwa protein zat yang paling penting dalam setiap organisme. Protein merupakan komponen penyusun tubuh terbesar kedua setelah air, yaitu 17% susunan tubuh orang dewasa. Sementara itu air menyusun 63%, lemak 13%, mineral 6%, dan lainnya sebesar 1%.

Protein memiliki peran penting sebagai komponen fungsional dan struktural pada semua sel tubuh. Enzim, zat pengangkut, matriks intraseluler, rambut, kuku jari merupakan komponen protein. Protein memiliki fungsi khas yang tidak bisa digantikan oleh zat gizi lain, yaitu sebagai zat pembangun dan pemelihara sel-sel jaringan tubuh.

Komponen Penyusun Protein

Protein terdiri atas rantai-rantai panjang asam amino. Sebagaimana unsur organik lainnya, komponen penyusun protein terdiri atas unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Selain itu, ciri khas komponen asam amino yang tidak dimiliki oleh unsur lemak ataupun karbohidrat adalah adanya unsur nitrogen (N) yang memberikan kontribusi 16% terhadap berat protein. Beberapa asam amino juga mengandung Sulfur (S), zat besi (Fe), Cobalt (Co), dan Fosfor (P).

Molekul protein terdiri dari atom karbon, hydrogen, oksigen dan nitrogen. Kebanyakan protein mengandung sulfur (belerang) dan fosfor atau elemen lain. Protein dibentuk oleh banyak asam amino yang panjang dan membentuk rantai kompleks. Protein dalam tubuh manusia dibangun oleh 20 asam amino yang berbeda. Asam amino dapat dibagi menjadi dua, yaitu

a. Asam amino esensial

Asam amino yang tidak dapat disintesis sendiri dalam tubuh. Tubuh kita memperoleh asam amino dari makanan yang kita makan. Terdapat sepuluh asam amino esensial, yaitu **isoleusin, leusin, lisin, fenilalanin, metionin, treonin, triptofan, valin, histidin**, dan **arginin** (hanya diperlukan oleh balita).

b. Asam amino nonesensial adalah asam amino yang dapat disintesis sendiri di dalam tubuh kita.

Klasifikasi Protein

a. Klasifikasi protein menurut kemampuan sintesis tubuh

Berdasarkan kemampuan tubuh dalam mensintesis, asam amino terbagi ke dalam dua kelompok besar, yaitu esensial berarti tidak dapat disintesis tubuh dan harus didapatkan dari makanan yang dikonsumsi, sedangkan non-esensial berarti dapat dibuat di dalam tubuh dari pemecahan jaringan yang rusak dan dari kelebihan asam amino esensial.

b. Klasifikasi protein berdasarkan struktur susunan molekul

1) Protein Fibriler

Yaitu protein berbentuk serabut, bersifat sulit larut, memiliki kekuatan mekanis yang tinggi serta tahan terhadap enzim pencernaan. Protein ini terdapat dalam struktur tubuh, seperti:

- Kolagen pada tulang rawan,
- Keratin pada rambut dan kuku,
- Miosin pada jaringan otot, serta
- Elastin dalam urat, otot, dan pembuluh darah.

2) Protein globular

Yaitu protein yang berbentuk bola, bersifat mudah larut dan berubah akibat adanya garam, basa dan asam, serta mudah terdenaturasi.

- Albumin: bersifat larut dalam air, terkoagulasi oleh panas, terdapat dalam telur, serum, laktalbumin susu.
- Globulin: tidak larut dalam air, tetapi larut dalam garam encer, terkoagulasi oleh panas; terdapat dalam otot, serum, kuning telur (ovoglobulin), serta kacang-kacangan (legumin).
- Glutelin: larut dalam asam/basa encer, tidak larut dalam pelarut netral; glutenin gandum, orizein beras.

c. Klasifikasi protein berdasarkan kualitas gizi

1) Protein lengkap

Mengandung semua asam amino esensial dalam jumlah cukup dan rasio yang tepat untuk mempertahankan keseimbangan nitrogen dan untuk pertumbuhan normal.

Contoh: albumin pada telur, casein pada susu, daging, ikan dan unggas.

2) Protein setengah lengkap

Protein dikatakan “setengah lengkap” karena terdapat kekurangan asam amino esensial, meskipun demikian protein ini tetap memiliki fungsi dalam mempertahankan hidup. Karena kurang mengandung asam amino esensial, dalam menjalankan fungsinya protein ini tidak dapat membantu pertumbuhan normal

Contoh: protein pada kacang-kacangan, polong, dan biji-bijian.

3) Protein Tidak Lengkap

Protein dikatakan tidak lengkap jika protein tersebut tidak mengandung asam amino esensial dalam jenis dan jumlah yang mencukupi, sehingga tidak dapat berfungsi normal baik untuk mempertahankan hidup maupun untuk pertumbuhan. Contohnya adalah zein pada jagung, serta gelatin pada hewan. Pangan nabati umumnya kekurangan lisin, metionin, treonin, triptofan.

Sel dalam makhluk hidup disusun oleh protein. Dalam membran sel, terdapat protein yang berfungsi menjadi molekul reseptor dan fasilitator bagi molekul-molekul tertentu ketika melewati membran plasma. Sintesis protein dalam pembentukan enzim dan hormon membutuhkan asam-asam amino yang telah diuraikan pada proses pencernaan protein. Protein dalam darah juga berfungsi dalam mempertahankan pH darah (sebagai *buffer*). Protein yang berlebih dapat disimpan dalam bentuk lemak dan glikogen. Meskipun bukan sebagai penghasil energi utama, 1 gram protein dapat menghasilkan energi sebesar 4,1 kilokalori.

Fungsi protein

a. *Pertumbuhan dan pemeliharaan*

Protein dalam tubuh secara bergantian dipecah (katabolisme) dan disintesis kembali (anabolisme). Sebelum menjalankan fungsinya sebagai zat pembangun, asam-asam amino esensial yang diperlukan harus tersedia terlebih dahulu. Pertumbuhan atau penambahan sel baru bisa dilakukan jika telah cukup tersedia gabungan asam amino yang sesuai dalam segi jenis dan jumlah.

b. *Berperan dalam berbagai sekresi tubuh*

Hormon-hormon seperti tiroid, insulin, epinefrin, dan sebagainya adalah merupakan protein. Demikian juga halnya dengan berbagai enzim seperti amilase, katalase, lipase, juga merupakan protein. Kedua komponen tersebut besar peranannya dalam proses sekresi metabolisme tubuh.

c. *Mengatur keseimbangan air*

Cairan di dalam tubuh terdiri dari tiga kompartemen, yaitu intraselular (di dalam sel), ekstraselular/intraselular (di luar sel/di antara sel), dan intravaskular (di dalam pembuluh darah). Perpindahan cairan antar kompartemen tersebut terjadi dengan proses osmotik dan harus dijaga dalam keadaan seimbang atau homeostasis. Keseimbangan tersebut dapat terjadi dengan melibatkan protein dan elektrolit. Jika tubuh kekurangan protein maka proses keseimbangan tersebut akan terganggu sehingga menjadikan adanya penumpukan cairan di salah satu kompartemen yang disebut sebagai *oedema*.

d. *Mengatur netralitas jaringan tubuh*

Sifat protein yang amfoter menyebabkan protein bertindak sebagai "buffer" yang bereaksi dengan asam dan basa untuk menjaga keseimbangan pH pada taraf konstan, yaitu umumnya berada pada pH netral atau sedikit alkali (pH 7.35-7.45)

e. *Membantu pembentukan antibodi*

Kemampuan tubuh untuk menangkal serangan toksik dan melakukan detoksifikasi sangat tergantung pada enzim-enzim yang terdapat di dalam hati. Dalam keadaan kekurangan protein maka pembentukan enzim tersebut akan terhambat sehingga menjadi rentan terhadap penyakit.

f. *Berperan dalam transpor zat gizi*

Zat-zat gizi yang telah dicerna harus diangkut menuju sel-sel tubuh untuk dapat dimanfaatkan. Pengangkutan zat-zat gizi tersebut sebagian besar dilakukan oleh protein, seperti lipoprotein yang berperan dalam mengangkut lipida dan bahan-bahan sejenis lipida, serta transferin yang berperan mengangkut zat besi dan mangan.

g. *Sumber energi*

Energi yang dihasilkan dari protein sebanding dengan jumlah yang dihasilkan oleh karbohidrat, yaitu 4 kkal/g protein. Meskipun demikian, protein sebagai sumber energi relatif lebih mahal dibandingkan dengan

Sifat Protein:

- a. Dapat berubah tidak hanya oleh zat kimia tetapi juga pengaruh fisik. Protein dapat dalam larutan dan diubah menjadi gel atau mengendap. Pada prinsip pembuatan tahu dari kedelai. Atau proses sebaliknya melarutkan kuku hewan dengan asam atau basa untuk pembuatan lem.
- b. Protein dapat dirusak oleh panas yang berlebihan, bahan kimia pengadukan yang berlebihan terhadap solusi protein. Dan adanya penambahan asam dan basa. Susu diberi asam dan dipanaskan akan berkoagulasi. Protein akan mengendap dan membentuk "*Choose curd*".
- c. Protein didalam larutan dapat membentuk selaput atau film. Putih telur dikocok, selaput akan menghalangi keluarnya udara, sehingga terbentuk busa, tetapi jika dikocok berlebihan akan rusak, sehingga selaput akan pecah, udara keluar atau terlepas yang mengakibatkan busa tidak dapat mengembang.
- d. Polimerisasi protein dapat terurai atau terpecah menjadi bentuk yang lebih sederhana. Ini terjadi bila bereaksi dengan asam, basa atau enzim. Misal proses pemasakan (ripening) keju □ pemecahan protein. Pembusukan daging: dekomposisi protein lebih lanjut dan disertai perubahan yang lain.

Denaturasi protein

Denaturasi diartikan suatu perubahan atau modifikasi terhadap susunan ruang atau rantai polipeptida. Denaturasi protein dapat terjadi dikarenakan pengaruh panas, pH, bahan kimia, mekanik. Denaturasi: suatu proses terpecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam dan terbukanya lipatan molekul.



Mutu protein

Perbandingan asam-asam amino yang terkandung dalam protein. Mutu tinggi: dapat menyediakan asam amino esensial dalam suatu perbandingan yang dibutuhkan manusia.

Asam amino yang jumlahnya sangat kurang dalam bahan makanan: asam amino pembatas. Sereal (lisin), leguminosa (metionin). Daging, telur, susu \diamond asam amino esensial.

3. Lemak

Lemak dikenal juga dengan istilah lipida. Seperti halnya karbohidrat dan protein, lemak mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Proporsi oksigen lebih kecil dibandingkan dengan kandungan karbon (C) dan hidrogen (H). Dalam proses metabolismenya, lemak memerlukan lebih banyak oksigen dan menghasilkan energi lebih banyak dari karbohidrat dan protein.

Lemak merupakan senyawa organik yang bersifat non polar Ester gliserol dan asam lemak. Berbeda dengan karbohidrat dan protein, lipid bukan merupakan suatu polimer. Zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Lemak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Beberapa hal mengenai lemak adalah:

- a. Dipandang dari sudut gizinya: sebagai penghasil kalori terbesar daripada protein, karbohidrat. 2 $\frac{1}{4}$ kali kalori protein dan karbohidrat pada berat kering yang sama.
- b. Tidak larut dalam air tapi larut dalam pelarut organik (eter, kloroform)
- c. Dalam jumlah sedang: rasa pangan lebih baik. Cita rasa dan keharuman pada makanan. Selama proses pencernaan: lemak meninggalkan perut lebih lambat dari kh dan protein. Menanggihkan rasa lapar.
- d. Carier yang memudahkan absorpsi vitamin: A,D,E, K
- e. Mengandung pengemulsi lipid (fosfolipid)
- f. Molekul lemak yang khas terdiri dari gliserol yang berkombinasi dengan tiga molekul asam lemak.
- g. Lemak juga dapat melindungi alat-alat tubuh dan dapat menjaga suhu tubuh stabil.

Komponen Penyusun Lemak

Sekitar 95% lemak dalam makanan manusia dalam bentuk trigliserol atau disebut juga trigliserida. Trigliserida terdiri atas tiga asam lemak yang terpatut pada molekul gliserol. Asam lemak dapat dibagi menjadi dua, yaitu asam lemak tak jenuh dan asam lemak jenuh. Asam lemak jenuh banyak terdapat dalam daging, susu, keju, mentega, dan telur. Lemak tak jenuh banyak terdapat dalam minyak kelapa, minyak kedelai, ikan, dan minyak jagung. Lima persen jenis lemak sisanya, terdiri atas kolesterol dan fosfolipid, seperti lecitin. Kolesterol banyak ditemukan dalam konsentrasi tinggi pada otak, hati, dan kuning telur. Secara keseluruhan juga banyak ditemukan dalam susu, keju, mentega, dan daging. Dalam kondisi berlebih, asam lemak jenuh dapat meningkatkan kolesterol darah. Kadar kolesterol yang tinggi dapat memberikan masalah pada jantung dan pembuluh darah.

Fosfolipid adalah komponen utama pembentuk membran sel, dan biasanya ditemukan pada banyak makanan. Sumber lecitin yang baik adalah putih telur. Trigliserida adalah sumber energi penting yang dapat digunakan untuk memproduksi molekul ATP. Trigliserida menghasilkan energi lebih banyak dibandingkan dengan karbohidrat. Satu gram lemak secara keseluruhan dapat menghasilkan energi sebesar 9,3 kilokalori. Beberapa sel, seperti sel otot rangka mendapatkan energi utamanya dari trigliserida.

Bahan padat dalam suhu kamar. Asam lemak jenuh dalam titik lebur lebih tinggi: asam palmitat dan asam stearat. Dasar pembuatan lemak padat dimulai dengan penggunaan minyak yaitu dengan "hidrogenasi" yaitu proses dimana ditambahkan hidrogen pada asam lemak tidak jenuh sehingga akan terjadi kejenuhan.

Sifat-sifat penting:

- Dengan pemanasan akan terjadi pencairan secara perlahan-lahan
- Jika dipanaskan lebih lanjut, mula-mula akan berasap kemudian memijar, akhirnya terbakar.
- Dengan air dan udara membentuk emulsi, globula lemak akan timbul pada sejumlah air yang besar, seperti pada susu, santan. Droplet air akan timbul pada sejumlah lemak misalnya mentega.
- Sebagai pelicin dalam makanan. Jika makan roti akan lebih mudah ditelan.

- Sebagai shortening agent, jika tercampur dengan protein jaringan daging, akan mengempukkan.

Klasifikasi Lemak

- a. Lemak sederhana (*Simple Lipids*)
 - Lemak netral
Yaitu ester asam lemak dengan gliserol. Jumlah asam lemak yang berikatan bisa satu buah (disebut monogliserida), dua buah (digliserida), dan tiga buah (trigliserida)
- b. Ester asam lemak dengan alkohol berberat molekul tinggi
Contoh: malam, ester sterol, ester non sterol, ester vitamin A, dan ester vitamin D
- c. Lemak majemuk (*Compound Lipids*)
Adalah ester gliserol dan asam lemak dengan komponen lain seperti fosfat, protein, karbohidrat, dan nitrogen.
 - Fosfolipid (mengandung fosfat dan nitrogen)
Contoh: lesitin dan sepalin.
 - Glikolipid (mengandung glukosa atau galaktosa)
Contoh: serebrosida pada di otak.
 - Lipoprotein (molekul lemak yang berikatan dengan protein).
- d. Lemak turunan (*Derived lipids*)
 - Asam lemak.
 - Sterol (kolesterol dan ergosterol, hormon steroid, vitamin D, garam empedu).
 - Lain-lain (karotenoid dan vitamin A, vitamin E, vitamin K).

Fungsi Lemak

- a. *Sumber energi*

Lemak merupakan sumber energi 2.5 kali lebih besar dibandingkan dengan karbohidrat dan protein, yaitu 9 kkal/g lemak. Energi dihasilkan lebih banyak karena dalam proses pembakarannya membutuhkan oksigen lebih banyak dibandingkan karbohidrat dan protein. Kelebihan lemak akan disimpan dalam jaringan adiposa di bawah kulit (50%), di sekeliling organ (45%), dan dalam rongga perut (5%), dan merupakan sumber energi potensial yang dapat dimanfaatkan sewaktu-waktu jika diperlukan.

b. *Pembawa vitamin larut lemak*

Sifat vitamin tertentu yang mudah larut dalam lemak memungkinkan vitamin-vitamin tersebut menempel dan melarut pada lemak. Di samping itu, untuk dapat dimanfaatkan sel-sel tubuh, vitamin yang merupakan zat gizi mikro memerlukan media pembawa untuk dapat sampai menuju sel-sel tubuh, dan vitamin larut lemak memerlukan lemak sebagai medianya.

c. *Sumber asam lemak esensial*

Beberapa fungsi tubuh tertentu baru dapat dipenuhi dengan adanya asam lemak esensial. Yang termasuk asam lemak esensial yaitu linoleat dan linolenat.

d. *Sebagai pelindung bagian tubuh penting*

Berbagai organ tubuh vital seperti jantung, hati, dan ginjal, memerlukan pelindung untuk menjadikannya tetap berfungsi dengan baik. Keberadaan lemak yang melapisi dan menyelubungi menjadikan organ-organ tersebut tetap bertahan pada tempatnya dan terlindungi dari benturan dan bahaya lain.

e. *Memberi rasa kenyang dan kelezatan pada makanan*

Lemak berperan dalam memperlambat sekresi asam lambung dan memperlambat pengosongan lambung sehingga memberikan rasa kenyang lebih lama. Di samping itu lemak memberikan cita rasa tertentu pada makanan dan menjadikannya lebih lezat.

f. *Penghemat protein (protein sparer)*

Dengan adanya sumber energi dari lemak maka penggunaan energi dari protein dapat dihambat sehingga protein dapat menjalankan fungsi utamanya sebagai zat pembangun.

g. *Memelihara suhu tubuh*

Lapisan lemak di bawah kulit akan mengisolasi tubuh dan mencegah tubuh dari kehilangan panas. Dengan demikian lemak berfungsi dalam memelihara suhu tubuh.

4. Vitamin dan Mineral

Vitamin dikenal sebagai kelompok senyawa organik yang tidak masuk dalam golongan protein, karbohidrat, maupun lemak. Vitamin merupakan komponen penting di dalam bahan pangan walaupun terdapat dalam jumlah sedikit, karena berfungsi untuk menjaga keberlangsungan hidup serta pertumbuhan. Vitamin diperlukan tubuh

untuk proses metabolisme dan pertumbuhan yang normal. Vitamin-vitamin tidak dapat dibuat dalam jumlah yang cukup oleh tubuh, oleh karena itu harus diperoleh bahan pangan yang dikonsumsi. Kecuali vitamin D, yang dapat dibuat dalam kulit asal kulit mendapatkan sinar matahari yang cukup

Vitamin dibutuhkan dalam jumlah yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan bahan makanan yang lain. Vitamin membantu enzim dalam mengkatalis reaksi-reaksi kimia tertentu dalam tubuh. Vitamin juga penting bagi pertumbuhan, kesehatan, dan reproduksi. Kebanyakan vitamin tidak dapat diproduksi sendiri sehingga kita harus memperolehnya dari luar melalui makanan. Jika seseorang mengalami kekurangan vitamin dia akan mengalami avitaminosis. Vitamin mudah rusak atau kehilangan fungsinya jika mengalami pemanasan berlebih. Pada umumnya, penderita avitaminosis tidak memperoleh vitamin karena kesalahan dalam mengolah makanan.

Vitamin dapat dikelompokkan dalam 2 golongan yaitu vitamin yang larut di dalam lemak yaitu A, D, E, F dan K; Vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin C dan vitamin B kompleks. Vitamin yang larut dalam lemak banyak terdapat dalam daging ikan, minyak ikan, dan biji-bijian sumber minyak seperti kacang tanah, kacang kedelai dll. Vitamin yang larut dalam lemak sekali diserap tubuh akan disimpan dalam hati atau jaringan-jaringan lemak. Vitamin yang larut dalam lemak memerlukan pengangkut berupa protein untuk memindahkan dari satu tempat ke tempat lain. Karena sifatnya yang tidak larut dalam air maka vitamin-vitamin tersebut tidak diekskresikan, akibatnya vitamin ini ditimbun dalam tubuh bila dikonsumsi dalam jumlah banyak. Vitamin-vitamin yang larut dalam air bergerak bebas dalam tubuh, darah dan limpa. Karena sifatnya yang larut dalam air, vitamin ini mudah rusak dalam pengolahan, dan mudah hilang karena tercuci, larut dalam air dan keluar dari bahan.

Vitamin dipecah secara katabolisme, tetapi digunakan tubuh dalam bentuk aslinya atau dalam bentuk modifikasinya. Ketika struktur kimia vitamin rusak, vitamin kehilangan fungsinya. Vitamin seperti riboflavin, asam pantotenat, niasin, dan biotin sangat penting untuk memproduksi energi. Sementara itu, asam folat dan vitamin B12 terlibat dalam sintesis asam nukleat. Retinol, thiamin, dan vitamin C, D dan E sangat penting untuk pertumbuhan. Vitamin K penting untuk sintesis protein pembeku darah.

Seperti halnya vitamin, tubuh kita memerlukan sejumlah kecil mineral. Mineral yang diperlukan tubuh dalam bentuk garam atau unsur. Garam mineral mudah larut dan mudah diserap tubuh tanpa proses pencemaran. Mineral terdapat dalam berbagai bahan makanan dari hewan dan tumbuhan. Ada beberapa jenis mineral yang diketemukan, dan semuanya memiliki manfaat yang berbeda-beda bagi tubuh. Dengan demikian, tidak ada mineral yang bisa disebut yang lebih menguntungkan atau kurang menguntungkan daripada yang lain. Semua mineral sangat penting untuk berfungsinya tubuh kita. Sebagian besar mineral berguna bagi metabolisme tubuh, keseimbangan kadar air, dan kesehatan tulang. Akan tetapi mineral juga bisa berperan kedalam ratusan fungsi kecil lainnya untuk mendukung kesehatan.

Kebutuhan setiap orang akan mineral bervariasi dan berbeda-beda tergantung pada umur, kesehatan, jenis kelamin, serta kondisi fisiologis seperti kehamilan. Mineral mempunyai nilai biologis yang cukup penting guna mempertahankan fungsi fisiologis dan struktural, mencegah defisiensi, serta mencegah turunnya kondisi kesehatan. Berikut fungsi mineral:

- Membantu serta menjaga kesehatan otot, jantung, dan juga saraf.
- Mengatur tekanan osmotik dalam tubuh.
- Menghasilkan berbagai jenis enzim.
- Memelihara, mengeraskan, dan mengendalikan tulang serta proses faal dalam tubuh.
- Sebagai katalis terhadap berbagai proses biokimia yang terjadi dalam tubuh.
- Kontraksi pada otot serta respon saraf.
- Pembentukan struktur jaringan lunak dan keras, dalam kerja sistem enzim.
- Membantu dalam pembuatan antibodi.
- Menjaga keseimbangan air dan asam basa dalam darah.
- Menyusun kerangka tubuh, otot, serta gigi.
- Sebagai aktivator yang berperan dalam enzim dan hormon.
- Menjaga kesehatan tulang.
- Menjaga fungsi otak.
- Mencegah nyeri otot.
- Berperan dalam proses pembangunan sel.
- Mengangkut oksigen ke seluruh tubuh.

Absorpsi dan juga Penyimpanan Mineral dalam Tubuh Manusia

Makanan dapat memberikan tubuh untuk mendapatkan banyak pasokan mineral, namun manusia hanya dapat menyerap serta menggunakan mineral tersebut secara bervariasi. Bioavailabilitas mineral tergantung terhadap banyak faktor, termasuk diantaranya banyak komponen nonmineral makanan. Jenis kelamin, status gizi, usia, variabel genetik, serta asupan dapat mempengaruhi dalam penyerapan mineral dan bioavailabilitas.

Banyak juga berbagai jenis resep obat yang merugikan dalam proses penyerapan mineral. Komponen serat, seperti asam fitat serta oksalat asam, dapat membatasi penyerapan beberapa mineral dengan cara mengikat mineral tersebut sehingga tidak dapat untuk diserap. Misalnya pada bayam yang memiliki kandungan yang banyak akan kalsium, namun hanya sekitar 5 persen saja kalsium yang dapat diserap daripada bioavailabilitas kalsium yang terdapat pada makanan lain yang mencapai 5 persen. Hal tersebut karena disebabkan konsentrasi tinggi pada asam oksalat dalam bayam tersebut.

Asupan tinggi serat yang melebihi rekomendasi yaitu 25 g pada wanita dewasa dan 38 g pada laki-laki dewasa per harinya dapat mengurangi penyerapan zinc, zat besi, dan berbagai macam jenis mineral lainnya.

Banyak mineral, seperti zat besi, magnesium, kalsium, serta tembaga yang mempunyai ukuran dan muatan listrik yang sama yang pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya kompetisi satu sama lain untuk penyerapan. Kelebihan salah satu mineral menurunkan penyerapan serta metabolisme mineral yang lainnya. Misalnya, asupan zinc berlebihan dapat menurunkan penyerapan tembaga.

Asupan mineral yang terlalu banyak terlebih zat besi dan tembaga mempunyai efek yang beracun. Sehingga konsumsi suplemen terutama suplemen trace mineral dapat berpotensi toksisitas. Oleh sebab itu perlu diperhatikan jumlah mineral yang terkandung dalam suplemen. Potensi toksisitas akan semakin meningkat apabila mengkonsumsi mineral dari suplemen serta makanan sehingga asupan mineral dapat berlebihan. Selain itu ada juga jenis mineral yang mempunyai efek toksisitas dan menjadi cemaran pada beberapa produk makanan seperti logam aktif yaitu timbal.

C. Sifat Bahan Makanan

Terkadang kita sulit membedakan antara bahan pangan dengan produk pangan. Bahan pangan adalah semua bahan yang digunakan menghasilkan pangan. Sedangkan produk pangan adalah hasil pengolahan bahan pangan. Baik bahan pangan maupun produk pangan, keduanya akan mengalami penurunan mutu. Bahan pangan akan mengalami penurunan mutu sejak panen hingga ke tangan konsumen terakhir. Konsumen terakhir inilah yang mengolah bahan pangan tersebut untuk diolah menjadi makanan yang siap dikonsumsi.

Konsumen antara menangani bahan pangan untuk dikirim kepada konsumen akhir (pedagang) atau ditangani dan diolah lebih dahulu menjadi produk pangan (industri) bagi kebutuhan konsumen akhir. Meskipun keduanya adalah konsumen antara, peranan pedagang dan industri dalam menangani bahan pangan berbeda. Pedagang akan selalu berusaha menjaga mutu dari bahan pangan agar tetap baik sampai ke tangan konsumen. Sedangkan industri, selain menjaga mutu dari bahan pangan juga akan berusaha menjaga produk pangan yang dihasilkan agar tidak tercemar sampai ke tangan konsumen. Pencemaran yang dialami oleh bahan pangan akan mempengaruhi mutu produk yang dihasilkan. Namun yang lebih mengkhawatirkan adalah pencemaran bahan pangan dapat menyebabkan sakit atau keracunan bagi konsumen yang mengonsumsinya.

Untuk menghindari banyaknya penurunan mutu yang dapat terjadi pada bahan pangan. Sehingga perlu untuk mengetahui sifat-sifat bahan pangan. Sifat bahan pangan dapat dibagi berdasarkan jenisnya, yaitu sifat fisik, kimiawi dan biologis.

1. Sifat Fisik

Sifat fisik yang memiliki hubungan erat dengan sifat dari bahan pangan antara lain sifat alometrik, tekstur, kekenyalan, koefisien gesek, dan konduktivitas panas. Bahan pangan memiliki sifat fisik yang berbeda-beda. Sifat fisik bahan pangan nabati dan hewani pun berbeda. Sifat fisik memiliki kaitan sangat erat dengan mutu bahan pangan. Hal ini karena sifat fisik dapat digunakan sebagai informasi dasar untuk menentukan metode penanganan sehingga dapat mengurangi angka penurunan mutu pada bahan pangan, dan bagaimana mendesain peralatan pengolahan terutama peralatan pengolahan yang bersifat otomatis.

2. Sifat Kimiawi

Sifat kimia bahan pangan umumnya ditentukan oleh sifat kimia yang telah dimiliki oleh bahan pangan itu sendiri. Misalnya saja kadar air. Bahan pangan umumnya memiliki kandungan air yang relatif tinggi. Hal inilah yang menyebabkan bahan pangan menjadi media tumbuh yang baik bagi pertumbuhan mikroba pembusuk. Dengan mengetahui kandungan air dalam suatu bahan pangan, kita dapat mengatur kadar air dimana mikroba tidak dapat tumbuh. Hal ini akan menjaga mutu pangan dan meningkatkan masa simpan.

Sifat kimiawi dari bahan pangan ditentukan oleh senyawa kimia yang terkandung sejak mulai dari bahan pangan dipanen/ditangkap hingga diolah. Perubahan kandungan senyawa kimia pada bahan pangan tergantung dari tingkat kematangan biologis, jenis kelamin, kematangan seksual, temperatur, suplai makanan atau pupuk, stres, atau parameter lingkungan lainnya. Sebagian besar bahan pangan memiliki kandungan air relatif tinggi. Dengan kandungan air demikian, bahan pangan tersebut merupakan media yang baik bagi mikroba pembusuk untuk tumbuh dan berkembang. Upaya dilakukan untuk menurunkan kandungan air dalam bahan pangan sampai batas dimana mikroba tidak dapat tumbuh dan berkembang masih terus dikembangkan. Keberhasilan upaya ini akan dapat meningkatkan masa simpan bahan pangan.

Pada komoditas perikanan dan beberapa bahan pangan nabati lainnya diketahui mengandung minyak yang dapat diekstrak. Hati ikan hiu, kelapa, bunga matahari, dan jagung merupakan sejumlah bahan pangan yang telah diketahui banyak mengandung minyak. Minyak memiliki beberapa sifat khas, yaitu temperatur beku dan leleh, jumlah ikatan rangkap yang menentukan tingkat kejenuhan. Jumlah minyak yang dapat diekstrak tergantung dari jenis bahan pangan, musim, makanan yang dikonsumsi, siklus perkawinan, dan temperatur lingkungan. Tingkat kemanisan yang dimiliki bahan pangan dipengaruhi oleh temperatur lingkungan. Jagung muda (*baby corn*) atau ubi jalar lebih terasa manis apabila sebelum dimasak disimpan terlebih dahulu pada suhu rendah. Pada suhu rendah, karbohidrat yang dikandung oleh jagung muda atau ubi jalar berada dalam bentuk glukosa sehingga terasa manis. Kandungan senyawa kimia juga akan berubah apabila bahan pangan mengalami stres menjelang kematiannya. Ternak dan ikan yang mengalami stres berat menjelang kematiannya akan memiliki masa simpan relatif lebih singkat

dibandingkan dengan ternak dan ikan yang tidak stres. Selama stres, ternak dan ikan banyak menggunakan energinya sehingga cadangan energi yang dimilikinya menjadi berkurang. Energi cadangan ini sangat diperlukan bagi ternak dan ikan untuk mempertahankan kesegaran daging setelah kematian.

3. Sifat Biologis

Sifat biologis mempunyai peranan sangat penting dalam merancang proses penanganan dan pengolahan. Sifat biologis yang utama dari bahan pangan adalah kandungan mikrobanya. Sebagian besar bahan pangan memiliki kandungan mikroba sejak dipanen atau ditangkap. Mikroba ini tersebar di seluruh permukaan. Sebagian mikroba tersebut merupakan mikroba asli (flora alami) yang berasal dari alam dan melekat pada bahan pangan. Sebagian mikroba lainnya berasal dari kontaminasi. Kontaminasi mikroba dapat berasal dari lingkungan, pakaian yang dikenakan saat menangani atau mengolah bahan pangan, dan dari bahan pangan yang sudah tercemar. Bila kondisi memungkinkan, kedua jenis mikroba ini secara bersamaan akan menurunkan tingkat kesegaran bahan pangan.

Hal yang sulit dihindarkan pada bahan adalah kandungan mikrobanya. Ini adalah sifat biologis yang utama dari bahan pangan. Mikroba tersebut dapat berasal dari alam dan melekat pada bahan pangan. Namun ada juga yang berasal dari kontaminasi lingkungan yang tercemar. Dengan mengetahui sifat biologis bahan pangan, kita dapat merancang proses penanganan dan pengolahan bahan sehingga tetap menjaga mutu.

Ketiga sifat bahan pangan tersebut perlu diketahui untuk menjaga mutu dan keamanan bahan pangan sejak dipanen hingga proses pengolahan menjadi makanan oleh konsumen. Ini menjadi bagian dari upaya menjaga keamanan bahan pangan agar tetap aman, sehat dikonsumsi dan juga tetap bergizi.

D. Fungsi dan Kegunaan Makanan

Fungsi makanan adalah memberikan panas dan tenaga pada tubuh, membangun jaringan-jaringan tubuh baru, memelihara dan memperbaiki yang tua, mengatur proses-proses alamiah, kimiawi dan faal dalam tubuh

Kegunaan makanan terhadap tubuh yaitu memberikan tenaga untuk bekerja, untuk pertumbuhan badan, melindungi tubuh terhadap beberapa macam penyakit, mengatur suhu tubuh dan membentuk cadangan makanan di dalam tubuh

E. Syarat-Syarat Makanan

Makanan sehat merupakan makanan yang higienis dan bergizi mengandung zat hidrat arang, protein, vitamin, dan mineral. Agar makanan sehat bagi konsumen diperlukan persyaratan khusus antara lain cara pengolahan yang memenuhi syarat, cara penyimpanan yang betul, dan pengangkutan yang sesuai dengan ketentuan. Makanan sehat selain ditentukan oleh kondisi sanitasi juga ditentukan oleh macam makanan yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral.

Agar makanan dapat berfungsi sebagaimana mestinya, kualitas makanan harus diperhatikan. Kualitas tersebut mencakup ketersediaan zat-zat gizi yang dibutuhkan dalam makanan dan pencegahan terhadap terjadinya kontaminasi makanan dengan zat-zat yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan.

Oleh karena itu, penanganan makanan yang benar dan pemilihan serta cara pembungkusan yang baik bisa menekan sekecil mungkin terjadinya kerusakan pada makanan, sehingga penyakit karena makanan pada pencernaan manusia bisa dikurangi. Sebaliknya, makanan yang sehat atau makanan yang tidak rusak dan bisa dimakan memiliki persyaratan sebagai berikut:

1. Sesuai dengan susunan makanan yang diinginkan, benar pada tahap-tahap pembuatannya dan layak untuk dimakan.
2. Bebas dari pencemaran benda-benda hidup yang sangat kecil atau jasad renik yang bisa menimbulkan penyakit atau benda-benda mati yang mengotori pada setiap tahap pembuatan atau dalam urutan-urutan penanganannya.
3. Bebas dari unsur kimia yang merusak atau bebas dari suatu keadaan yang mudah dirusak oleh unsur kimia tertentu, maupun akibat dari perubahan yang dihasilkan oleh kegiatan enzim dan kerusakan yang disebabkan oleh tekanan, pembekuan, pemanasan, pengeringan dan sejenisnya.

4. Bebas dari jasad renik dan parasit yang bisa menimbulkan penyakit bagi orang yang memakannya

Apabila makanan tidak memenuhi persyaratan diatas maka dapat dikatakan makanan tersebut rusak dan tidak layak untuk dikonsumsi manusia serta dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Makanan yang rusak adalah makanan yang apabila dikonsumsi oleh manusia menyebabkan tidak sehat terhadap tubuh. Ini disebabkan oleh zat-zat kimia, biologi dan enzim yang tidak bekerja secara wajar, pertumbuhan jasad renik yang dapat menimbulkan penyakit dan serangan yang dilakukan oleh serangga, pencemaran oleh cacing, salah mencampur atau mengaduk ramuan serta pencemaran benda-benda asing pada makanan. Makanan yang rusak dapat berarti juga makanan yang merupakan tempat yang baik bagi berkumpul dan singgahnya bakteri atau racun-racun yang mereka timbulkan dalam jumlah dan volume tertentu yang mengakibatkan makanan menjadi keracunan sehingga tidak sehat lagi jika dikonsumsi oleh manusia.

F. Penggolongan Makanan

Makanan bisa membantu manusia dalam mendapatkan energi, dan membantu pertumbuhan badan dan otak. Walaupun begitu setiap bahan pangan memiliki kandungan gizi yang berbeda. Penggolongan bahan makanan sangat penting, agar kita bisa mengetahui dan menerapkannya untuk mendapatkan gizi yang seimbang dan baik untuk tubuh kita.

1. Berdasarkan Bentuk

- a. Bahan pangan segar yaitu bahan pangan yang belum diolah.
- b. Bahan pangan kering yaitu bahan pangan yang teksturnya kering. Seperti biji-bijian.
- c. Bahan pangan olahan yaitu bahan pangan yang sudah diolah, baik setengah jadi maupun yang sudah jadi.

2. Berdasarkan Sumber Utama

- a. Sumber tenaga yaitu sumber bahan pangan yang mengandung karbohidrat dan lemak.
- b. Sumber pembangun yaitu sumber bahan pangan yang mengandung protein.
- c. Sumber pengatur yaitu sumber bahan pangan yang mengandung vitamin dan mineral.

3. Berdasarkan Stabilisasi

a. *Non Perishable (Stable Food)*

Yaitu makanan yang stabil, tidak mudah rusak, kecuali jika diperlukan secara tidak baik, seperti gula, mie, tepung.

b. *Semi Perishable Food*

Yaitu makanan yang semi stabil dan agak mudah membusuk atau rusak. Makanan ini tahan terhadap pembusukan dalam relatif agak lama, seperti roti kering dan makanan beku yang disimpan pada suhu 0°C.

c. *Perishable Food*

Yaitu makanan yang tidak stabil dan mudah membusuk, seperti ikan, susu, daging, telur, buah, sayur.

4. Berdasarkan Zat Gizi

- a. Karbohidrat, dibagi menjadi monosakarida, disakarida, dan polisakarida,
- b. Protein, dibagi menjadi protein nabati dan protein hewani,
- c. Lemak, dibagi menjadi lemak jenuh dan lemak tak jenuh,
- d. Vitamin, dibagi menjadi vitamin larut air dan vitamin larut lemak, dan
- e. Mineral, dibagi menjadi mineral mikro dan mineral makro.

5. Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM)

- a. Sereal dan hasil olahan,
- b. Umbi berpati dan hasil olahan,
- c. Kacang - kacangan dan hasil olahan,
- d. Sayur dan hasil olahan,
- e. Buah dan hasil olahan,
- f. Daging dan hasil olahan,
- g. Ikan, kerang, udang dan hasil olahan,
- h. Telur dan hasil olahan,
- i. Susu dan hasil olahan,
- j. Lemak dan minyak, dan
- k. Gula dan sirup.

6. Daftar Bahan Makanan Penukar (Dbmp)

- a. Golongan I (sumber karbohidrat),
Umumnya digunakan sebagai bahan pokok. Satu-satuan penukar mengandung (40 gr Karbohidrat), (5 gr protein) dan 175 kkal.
- b. Golongan II (sumber protein hewani),
Umumnya digunakan sebagai lauk dan menurut kandungan lemaknya dikelompokkan menjadi 3:
 - Rendah lemak mengandung 7 gr protein, 2 gr lemak dan 50 kkal
 - Lemak sedang mengandung 7 gr protein, 5 gr lemak dan 75 kkal
 - Tinggi lemak mengandung 7 gr protein, 13 gr lemak dan 150 kkal
- c. Golongan III (sumber protein nabati),
Umumnya digunakan sebagai lauk yang mengandung 5 gr protein, 5 gr lemak dan 75 kkal.
- d. Golongan IV (sumber sayuran),
Merupakan sumber vitamin dan mineral. Dikelompokkan menurut kandungan zat gizinya per 100 gr
 - Sayuran A digunakan sekehendaknya karena kandungan kalorinya sangat rendah.
 - Sayuran B yang mengandung 1 gr protein dan 25 kkal.
 - Sayuran C yang mengandung 3 gr protein dan 50 kkal.
- e. Golongan V (sumber buah dan gula),
Merupakan sumber vitamin dan mineral. Berat buah-buahan dalam daftar ditimbang tanpa kulit dan biji. Satu satuan penukar mengandung 12 gr karbohidrat dan 50 kkal.
- f. Golongan VI (susu),
Merupakan sumber protein, lemak, karbohidrat, vitamin A dan B3 serta mineral Ca dan P. dikelompokkan menjadi 3 yaitu:
 - Susu tanpa lemak mengandung 10 gr karbohidrat, 7 gr protein dan 75 kkal.
 - Susu rendah lemak mengandung 10 gr karbohidrat, 7 gr protein, 6 gr lemak dan 75 kkal.
 - Susu tinggi lemak mengandung 10 gr karbohidrat, 7 gr protein, 10 gr lemak dan 150 kkal.



g. Golongan VII (minyak dan lemak),

Menurut kandungan lemaknya dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu:

- Lemak tak jenuh mengandung 5 gr lemak dan 50 kkal
- Lemak jenuh mengandung 15 gr lemak dan 150 kkal.

h. Golongan VIII (makanan tanpa energi).

Kandungan Zat Bersifat Fisiologis dan Patologis

1. Purin
2. Kolesterol
3. Natrium
4. Glikemik

BAB 2.

KERUSAKAN MAKANAN

A. Perjalanan Makanan

Rute perjalanan makanan dibagi dalam 2 rangkaian, yaitu:

1. Rantai Makanan (*Food Chain*)

Yaitu perjalanan makanan sejak dari pembibitan, pertumbuhan, produksi bahan makanan, panen, penggudangan, pemasaran bahan sampai kepada pengolahan makanan untuk seterusnya disajikan. Pada setiap rantai tadi terdapat banyak titik-titik dimana makanan telah dan akan mengalami pencemaran sehingga mutu makanan menurun, untuk itu perlu perhatian khusus dalam mengamankan titik-titik tersebut selama perjalanan. Dengan pengendalian di setiap titik dari rantai perjalanan makanan diharapkan pencemaran makanan dapat ditekan dan tidak bertambah berat.

2. Lajur Makanan (*Food Flow*)

Lajur makanan adalah perjalanan makanan dalam rangkaian proses pengolahan makanan. Setiap titik dalam lajur pengolahan makanan akan ditemukan titik-titik yang bersifat rawan pencemaran (*critical point*). Untuk itu perlu adanya pengendalian dengan baik pada titik yang bersifat rawan pencemaran tersebut agar makanan yang dihasilkan menjadi aman.

B. Kerusakan Makanan

Kerusakan makanan diartikan bahwa setiap perubahan yang terjadi pada makanan atau bahan makanan yang menyebabkan makanan atau bahan makanan itu tidak layak lagi dimakan oleh manusia. Langkah-langkah untuk mencegah atau paling sedikit mengurangi risiko kerusakan makanan yang tidak saja dilihat dari sudut bahayanya terhadap manusia, tetapi juga dari sudut kerugian finansial bagi penyelenggara.

1. Kerusakan makanan karena perlakuan fisik sering makanan menjadi rusak karena perubahan sifat fisik makanan itu, misalnya semula makanan itu bersifat larut kemudian berubah menjadi endapan. Karena disimpan dalam gudang yang lembap, tepung

yang kering akan menyerap air dan akan berubah menjadi keras sehingga tidak lagi dapat digunakan untuk membuat makanan.

Pemanasan bahan makanan dalam suhu tinggi atau suhu yang sangat rendah, akan mengubah sifat fisik makanan sehingga mengakibatkan makanan menjadi rusak, bantingan-bantingan, benturan-benturan atau tertindih bahan lain yang berat akan menyebabkan makanan menjadi rusak. Penanganan yang kurang baik sewaktu dipanen juga akan menyebabkan kerusakan makanan.

2. Kerusakan makanan karena pengaruh zat kimia

Reaksi kimia yang terjadi pada makanan dapat menyebabkan kerusakan makanan. Minyak goreng akan berubah menjadi tengik karena asam lemak tak jenuh dalam minyak goreng akan mengalami oksidasi. Buah-buahan seperti apel atau pisang jika sudah dikupas kulitnya dan dibiarkan di udara terbuka akan berubah warnanya menjadi cokelat. Demikian juga halnya dengan ikan, daging, dagingnya akan menjadi lembek, berlendir dan mengeluarkan bau tidak sedap.

3. Kerusakan makanan karena penyebab biologis

Kerusakan makanan dapat pula disebabkan oleh berbagai jenis serangga atau binatang penggerek. Jenis serangga yang paling berbahaya adalah lalat. Lalat dapat menyebabkan masuknya berbagai mikroba ke dalam makanan, baik makanan mentah maupun makanan jadi. Makanan yang telah tercemar mikroba bukan saja akan menjadi rusak, tetapi juga akan menjadi tidak aman untuk dimakan.

Jenis binatang penggerek yang paling sering menyebabkan kerusakan makanan adalah tikus. Tingkat kerusakan makanan karena penyebab biologis banyak dipengaruhi oleh kebersihan ruangan dan lingkungan kerja. Sampah dan sisa makanan yang berserakan akan mengundang berbagai serangga dan binatang penggerek. Saluran air dan pembuangan limbah yang tidak baik bukan saja akan menjadi tempat berkembangbiaknya berbagai mikroba, tetapi juga akan menjadi sumber pencemaran makanan.

C. Klasifikasi dan Sumber Penyakit yang Disebabkan oleh Makanan

1. Kontaminasi

Kontaminasi atau pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya zat asing ke dalam makanan yang tidak dikehendaki yang

dikelompokkan ke dalam empat macam, yaitu pencemaran mikroba seperti bakteri, jamur dan cendawan, Pencemaran fisik seperti rambut, debu, tanah dan kotoran lainnya, pencemaran kimia seperti pestisida, merkuri, cadmium, arsen dan pencemaran radioaktif seperti radiasi sinar alfa, sinar gamma, radioaktif. Agar makanan sehat maka makanan tersebut harus bebas dari kontaminasi.

Terjadinya pencemaran dapat dibagi dalam dua cara yaitu:

a. Pencemaran Langsung

Yaitu bahan pencemar yang masuk ke dalam makanan secara langsung karena baik disengaja maupun tidak disengaja. Contohnya rambut masuk ke dalam nasi dan penggunaan zat pewarna.

b. Pencemaran Silang (*Cross Contamination*)

Yaitu pencemaran yang terjadi secara tidak langsung sebagai akibat ketidaktahuan dalam pengelolaan makanan. Contohnya makanan mentah bersentuhan dengan makanan masak dan makanan bercampur dengan pakaian atau peralatan yang kotor.

Makanan yang terkontaminasi akan menyebabkan penyakit yang dikenal dengan *food borne disease* yang di bagi dalam 6 kategori yaitu:

a. *Food Infection*

Adalah penyakit yang disebabkan oleh makanan, karena di dalam makanan terdapat bakteri pathogen. Misalnya ada lahan bakteri *Shigella sp* yang dapat menyebabkan penyakit *Basillary disentry*, bakteri *Coryne* menyebabkan *Haemolitic Infection*, *Mycobakterium tuberculosis* menyebabkan penyakit TBC, *salmonella typosa* menyebabkan penyakit *paratypus* dan *typus*.

b. *Parasitic infection*

Yaitu penyakit yang disebabkan oleh Karena di dalam makanan terdapat parasit dari pathogen. Contohnya adalah *Entamoeba hystolitica* menyebabkan *Amoeba dysentri*, *Taenia saginata* menyebabkan *Taenasis* (beef), dan *Taenia solium* menyebabkan *Taenasis* (pork).

c. *Food Intoxication*

Yaitu penyakit yang disebabkan oleh makanan, karena dalam makanan terdapat toksin (racun) yang berasal dari bakteri. Contoh antara lain: *Clostridium botulium* penyebab *Botulism*, *Enteri toxin* mengakibatkan *Clostridium Welchii Poisoning*.

d. *Physical*

Yaitu penyakit yang disebabkan oleh karena adanya pengaruh dari kegiatan sekitarnya dan benda-benda asing. Contohnya adalah: *Ionozing Radiation* yang menyebabkan *Radiation Poising*.

e. *Chemicals*

Adalah penyakit keracunan yang disebabkan karena adanya zat kimia beracun pada makanan. Contohnya *Antonomy* mengakibatkan *Antonomy Poisoning*, *insectisida/Rodentisida* penyebab *Arsenic Poisoning*, *pestisida* mengakibatkan *Lead Poisoning*.

f. *Poisoning of Plant and Animals*

Adalah penyakit yang disebabkan adanya racun atau zat yang berasal dari makanan itu sendiri, baik makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan maupun yang berasal dari hewan. Contohnya: *Ricin (Caster bean toxin)* dapat mengakibatkan *Caster bean poisoning*, *Fungus of ryc* menyebabkan *Ergotion*, *Solonin* menyebabkan *Solonin leave poisoning*.

2. **Keracunan**

Keracunan makanan adalah timbulnya gejala klinis suatu penyakit atau gangguan kesehatan lainnya akibat mengkonsumsi makanan. Makanan yang menjadi penyebab keracunan telah tercemar oleh unsur-unsur fisika, mikroba, kimia dalam dosis yang membahayakan.

Gejala keracunan ditandai dengan pusing, mual, muntah, diare dan kejang perut setelah mengkonsumsi makanan tersebut. Keras tidaknya akibat dari keracunan tergantung dari jumlah racun yang tertelan. Keracunan dapat disebabkan oleh bakteri.

a. *Staphylococcus*

Gejala penyakit timbul tiba-tiba beberapa jam setelah mengkonsumsi makanan yang mengandung toksin *Staphylococcus* dengan tanda-tanda muntah, diare, sakit perut yang luar biasa dan suhu badan menurun. Gejala keracunan timbul dalam jangka waktu $\frac{1}{2}$ - 4 jam, biasanya 2 - 4 jam. Menurut buku *Sanita. si Higiene dan Keselamatan Kerja Dalam Pengolahan Makanan* (2001), *Staphylococcus aureus* sebenarnya tidak tahan panas, meskipun demikian toksin atau racun yang diproduksinya sangat tahan panas, sehingga tidak dapat dihancurkan dengan pemanasan yang

biasa digunakan untuk pemasakan. Racun tersebut biasanya tidak terdeteksi secara inderawi, karena tidak menyebabkan perubahan tekstur, warna, bau, ketampakan ataupun rasa makanan

b. *Clostridium botulinum*

Bakteri *Clostridium botulinum* adalah bakteri berbentuk batang yang dapat membentuk spora. Dalam bentuk spora, bakteri ini sangat tahan panas. Bakteri ini ditemukan tersebar luas dalam tanah, air yang terkontaminasi debu, buah-buahan, sayuran, madu, pakan dan juga dalam limbah. Perkembangbiakan bakteri ini sangat pesat pada suhu sedang dan dalam kondisi anaerob, seperti misalnya dalam makanan kaleng yang proses pemanasannya tidak memadai. Pada kondisi kedap udara, *Clostridium botulinum* dapat membentuk gas. Gejala klinis ditandai dengan gangguan sistem saraf. Keluhan pertama ditandai dengan kelopak mata tertutup, penglihatan kabur, mulut kering dan radang tenggorokan kemudian diikuti dengan kelumpuhan secara sistemik. Gejala muntah dan diare, kadang-kadang susah buang air, juga timbul pada tahap permulaan. Gejala timbul setelah kurang lebih 18 jam, dalam 3 sampai 7 hari 1/3 penderita akan meninggal setelah serangan akibat kegagalan pernapasan

c. *Clostridium perfringens*

Sumber bakteri berasal dari tanah, usus manusia dan usus binatang. Keracunan ini disebabkan oleh makanan yang terkontaminasi tanah atau tinja yang dapat memungkinkan pertumbuhan spora menjadi kuman dan berkembang biak. Gejala seperti muntah dan demam jarang terjadi. Perjalanan penyakit ini tidak terlalu berat. Biasanya penderita sembuh dalam waktu satu hari dan jarang menyebabkan kematian pada orang sehat. Pada orang yang lemah atau berpenyakit kronis dapat terjadi penyakit yang berat. Gejala keracunan timbul 8 sampai 22 jam setelah makan makanan yang tercemari toksin ini.

d. *Bacillus cereus*

Bacillus cereus banyak terdapat dalam tanah, debu, pada biji-bijian dan sayuran. Produk makanan yang sering terkontaminasi adalah produk sereal, puding, saus, sup, produk olahan daging, sayuran, nasi dan nasi goreng. Bakteri ini mampu membentuk spora tahan panas. Toksin tersebut menimbulkan keracunan

dengan gejala pusing, sakit perut, muntah dan diare. Waktu inkubasinya pendek, yaitu antara 15 menit sampai 16 jam (rata-rata 1 sampai 5 jam) setelah mengkonsumsi makanan terkontaminasi. Gejala keracunan menghilang dalam waktu satu hari atau kurang dan jarang berakibat fatal.

e. *Salmonella*.

Sumber infeksi kontaminasi *Salmonella* adalah kotoran hewan setelah dipotong, kotoran manusia atau air yang terkena polusi. Kontaminasi tidak langsung bisa melalui tangan manusia atau alat-alat yang digunakan. Gejala keracunan *Salmonella* adalah demam, sakit kepala, diare dan muntah. Masa inkubasi 5-72 jam, biasanya gejala muncul 12-36 jam setelah makan makanan yang tercemar.

f. *Vibrio parahaemolyticus*.

Wabah gastroenteritis oleh bakteri ini pernah terjadi di Jepang karena kebiasaan penduduknya makan ikan terkontaminasi dari hasil laut secara mentah. Hasil laut seperti ikan, kerang, kepiting, udang adalah bahan pangan yang sering terinfeksi bakteri ini. Masa inkubasi 2-48 jam, biasanya 12 jam. Gejala yang timbul adalah sakit perut, diare (kotoran berair dan mengandung darah), mual dan muntah, demam ringan dan sakit kepala. Penderita akan sembuh 2-5 hari.

g. *Escherichia coli*.

Bakteri ini secara normal terdapat dalam usus manusia sehat jumlahnya mencapai 10^9 CFU/g. Bakteri dikenal sebagai indikator kontaminasi fekal dan dibagi dalam 2 kelompok yaitu non patogenik dan patogenik. Grup patogenik dapat menimbulkan penyakit dengan gejala diare berair disertai dengan muntah dan demam. Diare dapat sembuh sendiri. Bila disertai toksin, maka gejala yang muncul adalah diare berair, kejang perut, demam, malaise dan muntah. Kontaminasi pangan berasal dari karyawan pengelola pangan atau kontak dengan air yang mengandung buangan manusia. Infeksi orang dewasa sehat memerlukan dosis paling sedikit 10^8 sel baik melalui pangan atau air yang tercemar.

Bakteri-bakteri tersebut umumnya hidup ditanah, tubuh manusia seperti usus, hidung, tenggorokan, kulit, luka. Pada binatang seperti serangga dan burung. Penyebarannya dapat melalui manusia seperti pada waktu batuk, bersin, memegang makanan dengan tangan, bulu

binatang yang jatuh ke makanan, melalui alat-alat pengolahan, handuk, serbet yang tidak bersih.

Kondisi tersebut dikarenakan pengelolaan makanan yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan dan atau tidak memperhatikan kaidah-kaidah hygiene sanitasi makanan, dan keracunan makanan juga dapat terjadi karena:

a. Bahan makanan alami

Yaitu bahan makanan yang secara alami telah mengandung racun seperti jamur beracun, ikan buntel, ketela hijau atau ubi racun.

b. Infeksi mikroba

Adalah bakteri pada makanan yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah besar (*infektif*) dan menimbulkan penyakit kolera, diare, disentri.

c. Racun atau toksin mikroba

Yaitu racun atau toksin yang dihasilkan oleh mikroba dalam makanan yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang membahayakan (*Lethal Dose*) seperti racun dari *Staphylococcus*, *Clostridium* atau *Aflatoksin* kacang tanah, asam bongkrek dan *toksofalvin* pada tempe bongkrek.

d. Kimia

Yaitu bahan berbahaya dalam makanan yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang membahayakan seperti residu pestisida pada sayur dan buah, logam beracun merkuri dan cadmium pada ikan laut dan timah hitam pada makanan kaki lima.

e. Alergi

Adalah bahan *allergen* di dalam makanan yang menimbulkan reaksi sensitif pada orang-orang yang rentan seperti histamin pada udang, tongkol dan bumbu masak.

3. Pembusukan

Pembusukan adalah proses perubahan komposisi (*dekomposisi*) makanan baik sebagian atau seluruhnya pada makanan dari keadaan normal menjadi tidak normal yang tidak dikehendaki sebagai akibat pematangan alam (*maturasi*), pencemaran (*kontaminasi*) atau sebab lain. Pembusukan dapat terjadi karena:

a. Fisika

Yaitu pembusukan karena kekurangan air (layu, mengkerut) karena benturan atau tekanan (pecah) atau diganggu hewan atau serangga (berlubang, bekas gigitan).

b. Enzim

Yaitu pembusukan akibat aktivitas zat kimia pada proses pematangan buah-buahan sehingga makanan menjadi rusak karena terlalu atau terlewat matang. Contohnya enzim *amylase* pemecah tepung, enzim *protease* pemecah protein.

c. Mikroba

Adalah bakteri atau cendawan yang tumbuh dan berkembang biak di dalam makanan serta merusak komposisi makanan, sehingga makanan menjadi basi, berubah rasa, bau. Khusus pada fermentasi akan terjadi perubahan zat gizi.

4. Pemalsuan

Pemalsuan adalah upaya menurunkan mutu makanan dengan cara menambah, mengurangi atau mengganti bahan makanan yang disengaja dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya yang berdampak buruk pada konsumen. Contoh pemalsuan seperti yang dijelaskan dalam buku

Prinsip-prinsip Hygiene dan Sanitasi Makanan adalah:

a. Zat warna

Yaitu penambahan bahan yang dapat memberikan penampilan lebih menarik dengan warna tekstil yang dilarang untuk makanan. Contoh *Rhodamin B*, *Sanset yellow*, *Wantex*.

b. Bahan pemanis

Yaitu menambahkan pemanis untuk meningkatkan rasa manis berlipat ganda walaupun tidak mengandung gula sehingga tidak menimbulkan kalori, seperti *siklamat*, *sakarín*.

c. Bahan pengawet atau pengental

Adalah bahan yang ditambahkan untuk menjaga keawetan makanan atau tekstur dalam jumlah yang berlebihan. Pada takaran tertentu boleh digunakan, seperti *asam benzoat*, *nitrit*, *soda kue*.

d. Bahan pengganti

Adalah penggunaan bahan makanan dengan bahan lain yang tidak baku, seperti saos tomat diganti dengan pepaya, kecap kedelai diganti dengan kecap air kelapa.

e. Merek atau label makanan

Yaitu merek, label atau tulisan dan tanda yang memberikan keterangan yang tidak sesuai dengan kandungan isi makanan, contohnya susu bayi adalah pengganti ASI ibu, keju terbuat dari tepung, daging sapi (*beef*) berisi daging babi.

deepublish / bu

BAB 3.

BAHAN TAMBAHAN PANGAN

Bahan Tambahan Pangan atau aditif makanan juga diartikan sebagai bahan yang ditambahkan dan dicampurkan sewaktu pengolahan makanan untuk meningkatkan mutu. Pada umumnya bahan tambahan pangan dapat dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu aditif sengaja dan aditif tidak sengaja. Aditif sengaja adalah aditif yang diberikan dengan sengaja dengan maksud dan tujuan tertentu, misalnya untuk meningkatkan konsistensi, nilai gizi, cita rasa, mengendalikan keasaman atau kebasan, memantapkan bentuk dan rupa, dan lainnya. Sedangkan aditif yang tidak sengaja adalah aditif yang terdapat dalam makanan dalam jumlah sangat kecil sebagai akibat dari proses pengolahan. Bila dilihat dari asalnya, aditif dapat berasal dari sumber alamiah (misalnya lesitin); dan dapat juga disintesis dari bahan kimia yang mempunyai sifat serupa benar dengan bahan alamiah yang sejenis, baik dari susunan kimia maupun sifat metabolismenya (misal asam askorbat).

Pengertian bahan tambahan pangan dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/Per/IX/1998 secara umum adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan komponen khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi yang dengan sengaja ditambahkan kedalam makanan untuk maksud teknologi (termasuk organoleptik) pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan atau pengangkutan makanan untuk menghasilkan (langsung atau tidak langsung) suatu komponen atau mempengaruhi sifat khas makanan tersebut.

Salah satu yang perlu diperhatikan dalam memilih pangan adalah bahan tambahan yang digunakan dalam produk pangan. Pangan yang aman harus menggunakan bahan tambahan yang oleh pemerintah dinyatakan aman untuk digunakan pada pangan.

Pada umumnya pengolahan makanan selalu diusahakan untuk menghasilkan produk makanan yang disukai dan berkualitas baik. Salah satu upaya untuk menghasilkan produk yang seperti itu maka diperlukan bahan tambahan pangan (BTP). Akan tetapi masih banyak perdebatan

mengenai penggunaan bahan tambahan pangan di industri pangan, khususnya mengenai risiko kesehatan, terutama yang berasal dari bahan sintetik kimiawi. Hal itu merupakan hak asasi bagi konsumen untuk mendapatkan jaminan keamanan pangan yang beredar di pasaran yang akan dikonsumsi oleh konsumen.

1. Bahan Tambahan Makanan yang Diizinkan

Adapun bahan tambahan makanan yang diizinkan sesuai dengan peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor: 722/MENKES/PER/IX/98 tentang bahan makanan

- a. Bahan tambahan makanan yang diizinkan pada makanan terdiri dari golongan
 - Antioksidan (*Antioxidant*) adalah bahan tambahan makanan yang dapat mencegah atau menghambat oksidasi.
 - Antikempal (*Anticaking Agent*) adalah bahan tambahan makanan yang dapat mencegah menggempalnya makanan yang berupa serbuk
 - Pengatur keasaman (*acidity regulator*) adalah bahan tambahan makanan yang dapat mengasamkan, menetralkan dan mempertahankan derajat keasaman makanan.
 - Pemanis buatan (*Artificial Sweetener*) adalah bahan tambahan makanan yang dapat menyebabkan rasa manis pada makanan, yang hampir tidak mempunyai nilai gizi.
 - Pemutih dan pematang tepung (*flour treatment Agent*) adalah bahan tambahan makanan yang dapat mempercepat proses pemutihan dan pematangan tepung sehingga dapat memperbaiki mutu pemangangan.
 - Pengemulsi, pemantap, pengental (*Emulsifier, Stabilizer, Thickener*) adalah bahan tambahan makanan yang dapat membantu terbentuknya atau memantapkan sistem disperse yang homogeny pada makanan.
 - Pengawet (*Preservative*) adalah bahan tambahan makanan yang dapat mencegah atau menghambat fermentasi, pengawasan atau peruraian lain terhadap makanan yang disebabkan oleh mikroorganisme.
 - Pengeras (*Firming Agent*) adalah bahan tambahan makanan yang dapat memperkeras atau mencegah melunaknya makanan.

- Penyedap rasa dan Aroma, penguat rasa (*Flavour, Flavour Enhancer*) adalah bahan tambahan makanan yang dapat memberikan, menambah atau mempertegas rasa dan aroma.
 - Pewarna (*Colour*) dan Sekuestran (*Sequestrant*) adalah bahan tambahan makanan yang dapat memberikan warna pada makanan dan dapat mengikat ion logam, yang ada dalam makanan.
- b. Untuk makanan yang diizinkan mengandung lebih dari satu macam antioksidan, maka hasil bagi masing-masing bahan dengan batas maksimum penggunaannya jika dijumlahkan tidak boleh lebih dari satu.
 - c. Untuk makanan yang diizinkan mengandung lebih dari satu macam pengawet, maka hasil bagi masing-masing bahan dengan batas maksimum penggunaannya jika dijumlahkan tidak boleh lebih dari satu.
 - d. Batas penggunaan “secukupnya” adalah penggunaan yang sesuai dengan cara produksi yang baik, yang maksudnya jumlah wajar yang diperlukan sesuai dengan tujuan penggunaan tambahan bahan makanan tersebut.
 - e. Pada bahan tambahan makanan golongan pengawet, batas maksimum penggunaan garam benzoat dihitung sebagai asam benzoat, garam sorbat sebagai asam sorbet dan senyawa sulfat sebagai SO_2
 - f. Pemanis buatan adalah bahan tambahan makanan yang dapat menyebabkan rasa manis pada makanan, yang tidak atau hampir mempunyai nilai gizi.
 - g. Pengawet adalah bahan tambahan makanan yang mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman atau penguraian lain terhadap makanan yang disebabkan oleh mikroorganisme.

2. Bahan Tambahan Makanan yang Dilarang

Beberapa bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 722/Menkes/Per/IX/1998 sebagai berikut:

- a. Asam Borat (*Boric Acid*) dan senyawanya
- b. Asam Salisilat dan garamnya (*Salicylic Acid and its salt*)
- c. Dietilpirokarbonat (*Diethylpirocarbonate DEPC*)

- d. Dulsin (*Dulcin*)
- e. Kalium Klorat (*Potassium Chlorate*)
- f. Kloramfenikol (*Chloramphenicol*)
- g. Minyak Nabati yang dibrominasi (*Brominated Vegetable oils*)
- h. Nitrofirazon (*Nitrofurazone*)
- i. Formalin (*Formaldehyde*)
- j. Kalium Bromat (*Potassium Bromate*)

3. PP Mengenai Label dan Etiket BTP

Yang dimaksud dengan label BTP adalah tanda berupa tulisan, gambar atau bentuk penyertaan lain yang disertakan pada wadah atau pembungkus BTP sebagai keterangan/penjelasan. Sedangkan pengertian etiket adalah label yang dilekatkan, dicetak, diukir atau dicantumkan dengan jalan lain pada wadah atau pembungkus. Berikut ini dijelaskan mengenai persyaratan label untuk jenis BTP yang berisiko tinggi dalam menimbulkan masalah keamanan pangan, yaitu pewarna, pemanis buatan dan pengawet.

a. Persyaratan Label Pewarna

Pada label pewarna yang digunakan sebagai BTP harus tertera

- Tulisan “Bahan Tambahan Pangan”, dan “Pewarna Pangan”
- Nama pewarna pangan (Auramin, Tartrazin, dsb).
- No. Indeks dari pewarna tersebut.
- Komposisi unit produk campuran.
- Isi Netto.
- Kode produksi.
- Takaran penggunaan dalam pangan.
- Nomor pendaftaran produk.
- Nama dan alamat perusahaan.
- No. pendaftaran peserta.

b. Persyaratan Label Pemanis Buatan

Pada label pemanis buatan yang digunakan sebagai BTP harus tercantum

- Tulisan “Bahan Tambahan Pangan” dan “Pemanis Buatan”, “Untuk Penderita Diabetes dan atau orang yang butuh kalori rendah”
- Nama Pemanis Buatan (Sakarin, Siklamat, Aspartam, dsb).

- Jumlah pemanis buatan (mg untuk yang padat atau % untuk yang cair).
- Kesetaraan kemanisan dibanding gula yang alami (gula pasir).
- Jumlah batas maksimum (mg) yang dikonsumsi tiap hari per kg berat badan.

c. Persyaratan Label Pengawet

Pada label bahan pengawet yang digunakan sebagai BTP harus tercantum

- Tulisan “Bahan Tambahan Pangan” dan “Pengawet Pangan”
- Nama pengawet pangan (misalnya sodium benzoat).
- Isi Netto.
- Kode produksi.
- Takaran penggunaan dalam pangan.
- Nomor pendaftaran produk.
- Nama dan alamat perusahaan.

A. Bahan Pengawet

Bahan pengawet umumnya digunakan untuk mengawetkan pangan yang mempunyai sifat mudah rusak. Bahan ini dapat menghambat atau memperlambat proses fermentasi, pengasaman, atau penguraian yang disebabkan oleh mikroba. Akan tetapi, tidak jarang produsen menggunakannya pada pangan yang relatif awet dengan tujuan untuk memperpanjang masa simpan atau memperbaiki tekstur.

Pengawet yang banyak digunakan untuk mengawetkan berbagai bahan pangan adalah benzoat, yang umumnya terdapat dalam bentuk natrium benzoat atau kalium benzoat yang bersifat lebih mudah larut.

Pengertian bahan pengawet sangat bervariasi tergantung dari negara yang membuat batasan pengertian tentang bahan pengawet. Meskipun demikian, penggunaan bahan pengawet memiliki tujuan yang sama, yaitu mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan bahan pangan. Bahan pengawet adalah senyawa yang mampu menghambat dan menghentikan proses fermentasi, pengasaman, atau bentuk kerusakan lainnya, atau bahan yang dapat memberikan perlindungan bahan pangan dari pembusukan.

Sedangkan menurut Permenkes No 722/menkes/per/IX/1988 tentang bahan tambahan pangan yang mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman atau peruraian lain terhadap pangan yang

disebabkan oleh mikroorganisme. Terdapat beberapa persyaratan untuk bahan pengawet kimia, selain persyaratan yang dituntut untuk semua bahan tambahan pangan, antara lain sebagai berikut:

1. Memberi arti ekonomis dari pengawetan.
2. Digunakan hanya apabila cara-cara pengawetan yang lain tidak mencukupi atau tidak tersedia.
3. Memperpanjang umur simpan dalam pangan.
4. Tidak menurunkan kualitas (warna, cita rasa, dan bau) bahan pangan yang diawetkan.
5. Mudah dilarutkan
6. Menunjukkan sifat-sifat anti mikroba pada jenjang pH pangan yang diawetkan.
7. Aman dalam jumlah yang diperlukan.
8. Mudah ditentukan dengan analisis kimia.
9. Tidak menghambat enzim-enzim pencernaan.
10. Tidak dekomposisi atau tidak bereaksi untuk membentuk suatu senyawa kompleks yang bersifat lebih toksik.
11. Mudah dikontrol dan didistribusikan secara merata dalam bahan pangan.
12. Mempunyai spektra antimikrobia yang luas yang meliputi macam-macam pembusukan oleh mikrobia yang berhubungan dengan bahan pangan yang diawetkan.

1. Jenis-Jenis Bahan Pengawet

a. Zat pengawet anorganik

Zat pengawet anorganik yang masih sering dipakai adalah sulfit, hidrogen peroksida, nitrat, dan nitrit. Sulfit digunakan dalam bentuk gas SO_2 , garam Na atau K sulfit, bisulfit, dan metabisulfit. Bentuk efektifnya sebagai pengawet adalah asam sulfit yang tidak terdisosiasi dan terutama terbentuk pH di bawah 3. Molekul sulfit lebih mudah menembus dinding sel mikroba bereaksi dengan aetaldehid membentuk senyawa yang tidak dapat difermentasi oleh enzim mikroba, mereduksi ikatan disulfida enzim, dan bereaksi dengan keton membentuk hidroksisulfonat yang dapat menghambat mekanisme pernapasan.

Garam nitrat dan nitrit umumnya digunakan pada proses curing daging untuk memperoleh warna yang baik dan mencegah

pertumbuhan mikroba seperti *Clostridium botulinum*, suatu bakteri yang dapat memproduksi racun yang mematikan. Akhirnya, nitrit dan nitrat banyak digunakan sebagai bahan pengawet tidak saja pada produk-produk daging, tetapi pada ikan dan keju.

b. Zat pengawet organik

Zat pengawet organik lebih banyak dipakai daripada yang anorganik, karena bahan ini lebih mudah dibuat. Bahan organik digunakan baik dalam bentuk asam maupun dalam bentuk garamnya. Zat kimia yang sering dipakai sebagai bahan pengawet ialah asam sorbat, asam propionat, asam benzoat, asam asetat, dan epoksida.

Dalam kehidupan sehari-hari pengawetan bahan makanan tersebut biasa digolongkan atas:

- a. Pengawetan secara alami, misalnya dengan memasak makanan dengan pemanasan, dengan pendinginan, pembekuan, pengalengan ataupun pengeringan. Dengan pengawetan secara alami ini, diharapkan pertumbuhan bakteri pada bahan makanan akan terhambat ataupun mencegah proses oksidasi.
- b. Pengawetan secara biologis, misalnya secara fermentasi.
- c. Pengawetan makanan dengan pemakaian bahan-bahan kimiawi yang ditambahkan berupa bahan tambahan makanan (BTM) atau *food-additives*. BTM ini bisa merupakan bahan-bahan tambahan, seperti vitamin atau asam-asam amino esensial, bahan pewarna makanan, bahan yang memberikan rasa tertentu dan juga bahan-bahan pengawet, sehingga makanan bisa disimpan lebih lama.

2. Tujuan Penggunaan Bahan Pengawet

Bahan pengawet merupakan salah satu bahan tambahan pangan yang paling tua penggunaannya. Pada permulaan peradaban manusia, asap telah digunakan untuk mengawetkan daging, ikan, dan jagung. Demikian pula pengawetan dengan menggunakan garam, asam, dan gula telah dikenal sejak dulu kala. Kemudian dikenal penggunaan bahan pengawet, untuk mempertahankan pangan dari gangguan mikroba sehingga pangan tetap awet seperti semula.

Secara ideal, bahan pengawet akan menghambat atau membunuh mikroba yang penting kemudian memecah senyawa berbahaya menjadi tidak berbahaya dan toksik. Bahan pengawet akan memengaruhi dan

menyeleksi jenis mikroba yang dapat hidup pada kondisi tersebut. Derajat penghambatan terhadap kerusakan bahan pangan oleh mikroba bervariasi dengan jenis bahan pengawet yang digunakan dan besarnya penghambatan ditentukan oleh konsentrasi bahan pengawet yang digunakan.

Secara umum penambahan bahan pengawet pada pangan bertujuan sebagai berikut:

- a. Menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk pada pangan baik yang bersifat patogen maupun yang tidak patogen.
- b. Memperpanjang umur simpan pangan.
- c. Tidak menurunkan kualitas gizi, warna, cita rasa dan bau bahan pangan yang diawetkan.
- d. Tidak menyembunyikan keadaan pangan yang berkualitas rendah.
- e. Tidak digunakan untuk menyembunyikan penggunaan bahan yang salah atau tidak memenuhi persyaratan.
- f. Tidak digunakan untuk menyembunyikan kerusakan bahan pangan.

Keamanan senyawa-senyawa kimia dalam bahan pangan sangat perlu diperhatikan, baik senyawa kimia yang ditambahkan dari luar bahan pangan maupun senyawa kimia yang terdapat secara alami dalam bahan pangan itu sendiri.

Terdapat beberapa persyaratan untuk bahan pengawet kimiawi lainnya, selain persyaratan yang dituntut untuk semua bahan tambahan pangan, antara lain sebagai berikut:

- a. Memberi arti ekonomis dari pengawetan (secara ekonomis menguntungkan).
- b. Digunakan hanya apabila cara-cara pengawetan yang lain tidak mencukupi atau tidak tersedia.
- c. Memperpanjang umur simpan dalam pangan.
- d. Tidak menurunkan kualitas (warna, cita rasa, dan bau) bahan pangan yang diawetkan.
- e. Mudah dilarutkan.
- f. Menunjukkan sifat-sifat antimikroba pada jenjang pH bahan pangan yang diawetkan.
- g. Aman dalam jumlah yang diperlukan.
- h. Mudah ditentukan dengan analisis kimia.
- i. Tidak menghambat enzim-enzim pencernaan.

- j. Tidak mengalami dekomposisi atau tidak bereaksi untuk membentuk suatu senyawa kompleks yang bersifat lebih toksik.
- k. Mudah dikontrol dan didistribusikan secara merata dalam bahan pangan.
- l. Mempunyai spektra antimikroba yang luas, meliputi macam-macam pembusukan oleh mikroba yang berhubungan dengan bahan pangan yang diawetkan.

Melihat persyaratan tersebut di atas, dapatlah dikatakan bahwa penambahan bahan pengawet pada bahan pangan adalah untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan tanpa menurunkan kualitas dan tanpa mengganggu kesehatan.

3. Persyaratan Bahan Pengawet

Dikarenakan pangan mempunyai peranan yang sangat penting dalam kesehatan masyarakat maka dalam pengolahan bahan pangan perlu dihindarkan penggunaan bahan tambahan pangan yang dapat merugikan atau membahayakan konsumen. Pemerintah telah memberikan wewenang pengawasan terhadap peredaran dan jual beli pangan dan minuman khususnya untuk pangan dari pengolahan, kepada Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 722/Menkes/Per/IX/1988 tentang bahan tambahan pangan. Perihal BAB IV pasal 5 dan 6, yaitu produksi, impor, dan peredarannya bahwa bahan tambahan pangan yang dipergunakan hanya boleh diproduksi, diimpor, atau diedarkan setelah melalui proses penilaian oleh Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Bahan tambahan pangan yang diproduksi, diimpor, atau diedarkan harus memenuhi persyaratan yang tercantum pada Kodeks Pangan Indonesia tentang bahan tambahan pangan atau persyaratan lain yang ditetapkan menteri kesehatan.

Tabel 1. Daftar Bahan Pengawet Organik yang Diizinkan

No.	Nama BTP	Jenis Bahan Pangan	Batas Maksimum Penggunaan
1.	Asam Benzoat	Kecap	600 mg/kg
		Minuman ringan	600 mg/kg
		Acar ketimun botol	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan kalium dan natrium benzoate atau dengan kalium benzoat

No.	Nama BTP	Jenis Bahan Pangan	Batas Maksimum Penggunaan
		Margarin	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan garamnya atau dengan asam sorbat dan garamnya
		Pekatan sari nanas	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan garamnya atau dengan asam sorbat dan garamnya
		Saus tomat	1 g/kg
		Pangan lain	1 g/kg
2.	Asam Propionat	Sediaan keju olahan	3 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam sorbat dan garamnya
		Roti	2 g/kg
3.	Asam Sorbat	Sediaan keju olahan	3 g/kg, tunggal atau campuran dengan garamnya atau dengan asam propionat dan garamnya
4.	Kalium Benzoat	Margarin	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan garamnya atau dengan asam sorbat dan garamnya
		Pekatan sari nanas	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam benzoat atau asam sorbet dan garamnya dan senyawa sulfit, tetapi senyawa sulfit tidak lebih dari 500 mg/kg
		Apriket yang dikeringkan Jam dan jelli	500 mg/kg, tunggal atau campuran dengan garamnya 1 g/kg, tunggal atau campuran dengan kalium sorbat atau dengan garam benzoat
		Sirup, saus tomat	1 g/kg
		Anggur; anggur buah dan minuman beralkohol lainnya	200 mg/kg
		Pangan lainnya kecuali daging, ikan, unggas	1g/kg
5.	Kalium Propionat	Sediaan keju olahan	3 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam propionat atau dengan asam sorbat dan garamnya.
6.	Kalium Sorbat	Sediaan keju olahan	3 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam sorbat atau dengan asam propionat dan garamnya
		Keju	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam sorbat
		Margarin	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam sorbat

No.	Nama BTP	Jenis Bahan Pangan	Batas Maksimum Penggunaan
		Aprikot yang dikeringkan	500 mg/kg, tunggal atau campuran dengan asam sorbat
		Acar ketimun dalam botol	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam benzoat, kalium benzoat, dan natrium benzoat
		Jam dan jelli	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam sorbat atau dengan asam benzoat
		Marmalad	500 mg/kg, tunggal atau campuran dengan asam sorbat
		Pekatan sari nanas	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam sorbat atau dengan asam benzoat dan garamnya dan senyawa sulfit, tetapi senyawa sulfit tidak lebih dari 500 mg/kg
7.	Kalium Benzoat	Pekatan sari nanas	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam sorbat atau dengan asam benzoat dan garamnya dan senyawa sulfit, tetapi senyawa sulfit tidak lebih dari 500 mg/kg.
8.	Metal-p-hidroksi benzoate	Pekatan sari nanas	250 mg/kg
		Ekstrak kopi cair	450 mg/kg
		Pasta tomat, sari buah	1 g/kg
		Pangan lainnya, kecuali daging, ikan, unggas	1 g/kg
9.	Natrium Benzoat	Jem dan jelli	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam sorbat dan garam kaliumnya atau dengan ester dari asam para hidroksi benzoat.
		Kecap	600 mg/kg
		Minuman ringan	600 mg/kg
		Saus tomat	1 kg/mg
10.	Nisin	Sediaan keju olahan	12.5 mg/kg

Sumber: Dirjen POM (Lampiran Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 722/Menkes/Per/IX/88)

4. Efek Terhadap Kesehatan

Pengujian toksisitas jangka pendek terhadap suatu bahan biasanya dilakukan dengan tiga macam percobaan pada hewan. *Pertama*, penentuan LD50, yaitu dosis suatu bahan saat 50% hewan percobaan

mati, dan hal ini memberikan indikasi toksisitas relatif senyawa yang diuji. *Kedua*, penentuan dosis maksimum yang dapat ditolerir, yaitu dosis harian maksimum saat hewan percobaan dapat bertahan hidup untuk periode 21 hari, dimana tujuan pengujian ini adalah untuk menunjukkan bahan organ yang diperiksa memperlihatkan adanya efek keracunan. *Ketiga*, pengujian pemberian pakan selama 90 hari, dimana setelah 90 hari percobaan maka dapat diketahui gejala tidak normal pada hewan percobaan sehubungan dengan pakan yang diberikan. Hasil ketiga pengujian tersebut dapat menunjukkan atau menetapkan dosis “tidak ada efek” dan dari data percobaan pada hewan dapat dihitung atau ditentukan ADI (*Acceptable Daily Intake*) untuk manusia.

ADI dinyatakan dalam mg/kg berat badan yang didefinisikan sebagai jumlah bahan yang dapat masuk ke tubuh setiap hari, bahkan selama hidupnya tanpa risiko yang berarti bagi konsumen atau pemakainya.

Tujuan utama dari pengujian jangka panjang terhadap toksisitas bahan tambahan makanan adalah untuk menentukan potensi karsinogenik suatu bahan atau senyawa, tetapi harus didukung pula dengan pengujian jangka pendek. Konsentrasi bahan pengawet yang diizinkan oleh peraturan bahan pangan sifatnya adalah penghambatan dan bukannya mematikan organisme-organisme pencemar. Oleh karena itu, sangat penting bahwa populasi mikroorganisme dari bahan pangan yang akan diawetkan harus dipertahankan minimum dengan cara penanganan dan pengolahan secara higienis.

Jumlah bahan pengawet yang diizinkan akan mengawetkan bahan pangan dengan muatan mikroorganisme yang normal untuk satu jangka waktu tertentu, tetapi kurang efektif jika dicampurkan ke dalam bahan-bahan pangan membusuk atau terkontaminasi secara berlebihan.

B. Bahan Pemanis Buatan

Pemanis buatan (*artificial sweeteners*) merupakan bahan tambahan yang dapat menyebabkan rasa manis dalam makanan tetapi tidak memiliki nilai gizi. Senyawa yang secara substansial memiliki tingkat kemanisan lebih tinggi, yaitu berkisar antara 30 sampai dengan ribuan kali lebih manis dibandingkan pemanis alami. Karena tingkat kemanisannya yang tinggi, penggunaan pemanis buatan dalam produk pangan hanya dibutuhkan dalam jumlah kecil sehingga dapat dikatakan

rendah kalori atau tidak mengandung kalori. Selain itu penggunaan pemanis buatan untuk bahan tambahan minuman atau makanan jauh lebih murah dibanding penggunaan pemanis alami

Pemanis buatan semakin banyak digunakan sebagai pemanis dalam makanan. Hal itu disebabkan karena pemanis buatan memiliki kemanisan yang sama bahkan lebih jika dibandingkan dengan pemanis alami. Tetapi penggunaan pemanis buatan yang berlebihan akan menimbulkan dampak toksik yang tidak baik pada kesehatan. Adapun dampak toksik yang disebabkan oleh pemanis buatan antara lain sakit kepala/migrain, mulut kering, mual, muntah, diare, dan kanker kandung kemih (Whitehouse et al., 2008).

Pemanis buatan pada umumnya memiliki ADI (*acceptable daily intake*) yang ditentukan. *Acceptable Daily Intake* diartikan sebagai jumlah maksimum senyawa kimia yang bisa dikonsumsi setiap hari secara terus menerus tanpa menimbulkan risiko dalam kesehatan. *Acceptable Daily Intake* sakarin 5 mg/kgBB/hari, siklalat 1 mg/kgBB/hari, aspartam 50 mg/kgBB/hari, acesulfam-K 15 mg/kgBB/hari, neotam 2 mg/kgBB/hari, dan sucralose 5 mg/kgBB/hari

Menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan nomor 4 tahun 2014, *Acceptable Daily Intake* sakarin 0-5 mg/kgBB, siklalat 0-11 mg/kgBB, aspartam 0-40 mg/kgBB, acesulfam-K 0-15 mg/kgBB, neotam 0-2 mg/kgBB, dan sucralose 0-15 mg/kgBB.

1. Jenis Pemanis

Pemanis dapat dikelompokkan menjadi pemanis alami dan pemanis buatan (sintetis). Contoh pemanis alam sebagai berikut: 1) Berasal dari tanaman yaitu: gula tebu (sukrosa) yang diekstrak dari tebu (*Saccharum officinarum* L.) dan gula bit (sukrosa) yang diekstrak dari Bit (*Beta vulgaris*). 2) Berasal dari penguraian (hidrolisis) karbohidrat, antara lain: glukosa, dekstrosa, laktosa, fruktosa, galaktosa, sorbitol, manitol, gliserol, dan glisina.

Pemanis (gula) terbagi menjadi 2 berdasarkan proses pembuatannya, yaitu gula alami dan gula sintetis (buatan).

a. Gula alami/pemanis alami

Pemanis alami biasanya berasal dari tanaman. Tanaman penghasil pemanis yang utama adalah tebu (*Saccharum officinarum* L.) dan bit (*Beta vulgaris* L.). Kedua jenis tanaman ini sering disebut gula alam atau sukrosa. Selain sukrosa ada jenis

pemanis alami lain yang sering digunakan antara lain: laktosa, maltose, galaktosa, D-Glukosa, D-Fruktosa, Sorbitol, Manitol, Gliserol, Glisina.

Gula alami ini tidak mengandung vitamin, tidak ada serat kasar, hanya sejumlah kecil mineral, akan tetapi tetap mengandung kalori 394 kkal dalam setiap 100 gram bahan. Gula alami merupakan sumber kalori, semua bahan-bahan yang bernilai seperti vitamin dan mineral akan hilang selama proses pengolahan dan pemurnian.

b. Gula sintetis/pemanis buatan

Gula sintetis adalah bahan tambahan yang dapat memberikan rasa manis dalam makanan tetapi tidak memiliki nilai gizi. Gula sintetis adalah gula yang dibuat dengan bahan-bahan kimia di laboratorium atau dalam suatu industri dengan tujuan memenuhi produksi gula yang belum cukup dipenuhi oleh gula alami khususnya gula tebu. Contohnya: sakarin, siklambat, aspartam, dulsim, sorbitol sintetis dan nitropropoksi-anilin.

Menurut peraturan kepala badan pengawas obat dan makanan RI Nomor 4 Tahun 2014 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pemanis buatan yang diperbolehkan adalah sakarin, siklambat, aspartam, acesulfam-K, neotam, dan sucralose dengan jumlah yang dibatasi dengan *Acceptable Daily Intake* tertentu. Berikut ini nama pemanis buatan dan *Acceptable Daily Intake* pada tabel dibawah ini

Tabel 2. Pemanis Buatan dan ADI

Nama pemanis buatan	<i>Acceptable Daily Intake (ADI)</i>
Sakarin	0-5 mg/kgBB
Siklambat	0-11 mg/kgBB
Aspartam	0-40 mg/kgBB
Acesulfam-K	0-15 mg/kgBB
Neotam	0-2 mg/kgBB
Sucralose	0-15 mg/kgBB

Sumber: BPOM

2. Fungsi Pemanis Buatan

Penggunaan pemanis buatan sudah sangat banyak dimanfaatkan dalam hampir semua pangan baik dalam makanan atau minuman. Pemanis buatan ditambahkan ke dalam bahan pangan mempunyai beberapa tujuan antara lain:

- a. Sebagai pangan penderita diabetes melitus karena tidak menimbulkan kelebihan gula darah.
- b. Memenuhi kebutuhan kalori rendah untuk penderita kegemukan
- c. Sebagai penyalut/penutup obat

Beberapa obat mempunyai rasa yang tidak enak, karena itu untuk menutupi rasa yang tidak enak dari obat tersebut biasanya dibuat obat yang bersalut dengan tambahan pemanis buatan.

- d. Menghindari kerusakan gigi

Pemanis sintetis memiliki rasa manis yang lebih tinggi dari pemanis alami sehingga pemakaian pemanis sintetis lebih sedikit dari pemanis alami. Dengan jumlah pemanis sintetis yang digunakan lebih sedikit maka tidak merusak gigi

- e. Pada industri pangan, minuman, termasuk industri rokok, pemanis sintetis digunakan dengan tujuan untuk menekan biaya produksi, karena pemanis sintetis mempunyai tingkat rasa manis yang lebih tinggi juga harganya lebih murah dibandingkan dengan gula yang diproduksi di alam

3. Efek Pemanis Buatan

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan melalui hewan percobaan, misalnya di Institut Kanker Nasional di Amerika bahwa efek langsung bahan pemanis buatan adalah penyebab kanker. Maka dari itu dalam penggunaannya harus hati-hati, tidak berlebihan artinya dalam dosis yang tinggi akan tetap menyebabkan timbulnya gejala-gejala tertentu. Selain mengakibatkan kanker, pemanis buatan juga dapat menyebabkan radang saluran nafas, migrain, dan gigi keropos jika penggunaannya melebihi batas yang ditentukan.

C. Bahan Penyedap Rasa

Penyedap rasa didefinisikan sebagai bahan tambahan pangan yang dapat memberikan dan menambah atau mempertegas rasa dan aroma. Penyedap rasa merupakan gabungan dari semua perasaan yang terdapat dalam mulut, termasuk *mouth feel*. *Mouth feel* suatu bahan pangan yaitu perasaan kasar licin, lunak liat dan cair kental. Penyedap rasa bukan hanya merupakan suatu zat, melainkan suatu komponen tertentu yang bersifat khas. Bahwa penyedap mempunyai beberapa fungsi dalam bahan pangan sehingga dapat memperbaiki, membuat lebih bernilai atau

diterima dan lebih menarik. Sifat utama pangan seperti *flavor* jeruk manis, jeruk nipis, lemon, dan sebagainya.

1. Tujuan Penggunaan Penyedap Rasa

Bahan penyedap mempunyai fungsi dalam bahan pangan sehingga dapat bersifat memperbaiki, membuat lebih bernilai atau lebih diterima dan lebih menarik. Sifat utama pada penyedap rasa adalah memberi ciri khas khusus suatu pangan seperti *flavor* jeruk manis, jeruk nipis, lemon dan sebagainya.

Tujuan penggunaan penyedap rasa dalam pengolahan pangan adalah sebagai berikut: mengubah aroma hasil olahan dan penambahan aroma tertentu selama pengolahan, modifikasi, pelengkap atau penjual aroma, menutupi atau menyembunyikan aroman bahan pangan yang tidak disukai, membentuk aroma baru atau menetralkan atau bergabung dengan komponen dalam bahan penyedap.

Selain zat penyedap rasa dan aroma, seperti yang sudah disebutkan di atas, terdapat pula zat penyedap rasa yang penggunaannya meluas dalam berbagai jenis masakan, yaitu penyedap rasa monosodium glutamat (MSG). Zat ini tidak berasa, tetapi jika sudah ditambahkan pada makanan maka akan menghasilkan rasa yang sedap. Penggunaan MSG yang berlebihan telah menyebabkan "*Chinese restaurant syndrome*" yaitu suatu gangguan kesehatan di mana kepala terasa pusing dan berdenyut. Zat penyedap buatan dibedakan menjadi dua macam, yaitu zat penyedap aroma dan zat penyedap rasa. Zat penyedap aroma buatan terdiri dari senyawa golongan ester, antara lain oktil asetat (aroma buah jeruk), iso amil asetat (aroma buah pisang), dan iso amil valerat (aroma buah apel). Zat penyedap rasa yang banyak digunakan adalah monosodium glutamate (MSG) atau lebih populer dengan nama vetsin dengan berbagai merek yang beredar di pasar.

2. Jenis Penyedap Rasa

Bahan penyedap secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

- a. Bahan penyedap alami, seperti bumbu/herba, minyak esensial dan turunannya, oleoresin, penyedap sari buah, isolat penyedap, dan ekstrak tanaman atau hewan.

Bahan penyedap alami yang sering digunakan untuk menimbulkan rasa gurih pada makanan, antara lain santan kelapa,

susu sapi, dan kacang-kacangan. Selain itu, bahan penyedap lainnya yang biasa digunakan sebagai bumbu masakan, antara lain lengkuas, ketumbar, cabai, kayu manis, dan pala. Tujuan ditambahkannya penyedap adalah meningkatkan cita rasa makanan, mengembalikan cita rasa makanan yang mungkin hilang saat pemrosesan dan memberi cita rasa tertentu pada makanan.

Rempah ratus penyedap makanan

- Ketumbar (*Coriandrum Sativum* L.)



Digunakan untuk menambah kesedapan makanan seperti kari dan rendang. Buahnya mempunyai aroma pedas dan sedap. Daunnya juga sering digunakan dalam masakan. Selain itu, ketumbar juga menambahkan rasa dalam masakan lain seperti bubur nasi, ayam atau ikan goreng dan sebagainya.

- Jintan Manis dan Jintan Putih



Berbau harum. Rupanya seperti padi tetapi saiznya lebih halus dan kecil. Ditumbuk atau dikisar apabila hendak digunakan. Masakan yang berempah seperti kari, kurma dan

rendang biasanya menggunakan rempah ini sebagai bahan perasa tambahan.

- Halba



Juga dikenali sebagai Kelabet. Halba berfungsi mengubah rasa makanan utama seperti kari dan sayur. Digunakan juga untuk membuat kuah.

- Buah Pelaga



Juga dikenali sebagai katepus, kepulaga, puar dan tebus batu. Selain digunakan untuk masakan, orang India dan Arab suka mencampurkannya dalam minuman teh.

- Bunga Lawang



Rupanya seakan bintang dan berbau kuat menjadikan masakan kari dan sup bertambah enak.

- b. Bahan penyedap sintesis atau penyedap artificial. Penyedap jenis ini merupakan komponen atau zat-zat yang dibuat menyerupai

flavor penyedap alami. Penyedap ini dapat dibuat dari bahan penyedap (*flavor*) yang berasal dari gabungan penyedap alami atau komponen penyedap itu sendiri.

Penyedap makanan BUATAN atau yang dalam bahasa kimianya MSG (Monosodium Glutamate) adalah bahan yang digunakan untuk menyedapkan makanan supaya terasa gurih dan lebih terasa di lidah. MSG juga kita kenal dengan sebutan Vetsin atau Micin yang rumus kimianya $\text{HCOCPC}(\text{NH}_2)_2 \text{COO-NA}$ hasil campuran asam glutamat dan natrium Hidruksid. MSG ini ditemukan oleh seorang peneliti dari Jepang. Penemuan ini ditemukan karena peneliti tersebut merasa heran terhadap tubuh orang Eropa dibandingkan orang Jepang yang seusia lebih besar. Kemudian peneliti tersebut menemukan bahwa pada makanan-makanan orang Eropa memiliki rasa gurih. Kemudian peneliti tersebut berusaha menemukan penyedap makanan dan menemukan senyawa kimianya.

Berikut ini beberapa contoh zat penyedap cita rasa hasil sintesis.

- Oktal Asetat, makanan akan berasa dan beraroma seperti buah jeruk jika dicampur dengan zat ini
- Etil Butirat, akan memberikan rasa dan aroma seperti buah nanas pada makanan
- Amil Asetat, akan memberikan rasa dan aroma seperti buah pisang
- Amil Valerat, akan memberikan rasa dan aroma seperti buah apel

Berdasarkan pembuatan bahan penyedap sintesis, komponen *flavor* dapat digolongkan menjadi 4 golongan:

- Komponen yang secara alami terdapat dalam bahan makanan.
- Zat yang diisolasi dari bahan penyedap alami.
- Zat yang dibuat sintesis tetapi identik dengan yang dibuat secara alami.
- Zat yang dibuat sintesis yang tidak terdapat dalam komponen alami.

Zat penyedap buatan dibedakan menjadi dua macam, yaitu zat penyedap aroma dan zat penyedap rasa.

- Zat penyedap aroma buatan terdiri dari senyawa golongan ester, antara lain oktil asetat (aroma buah jeruk), iso amil asetat (aroma buah pisang), dan iso amil valerat (aroma buah apel).
- Zat penyedap rasa yang banyak digunakan adalah monosodium glutamate (MSG) atau lebih populer dengan nama vetsin dengan berbagai merek yang beredar di pasar.

D. Bahan Pewarna

Bahan pangan akan menjadi berwarna jika ditambahkan zat pewarna ke dalamnya. Pewarna makanan adalah bahan tambahan makanan yang dapat memperbaiki warna makanan yang berubah atau menjadi pucat selama proses pengolahan atau untuk memberi warna pada makanan yang tidak berwarna agar terlihat lebih menarik. Berbagai jenis pangan dan minuman yang beredar di Indonesia, baik secara sengaja maupun tidak sengaja telah diwarnai dengan pewarna tekstil atau pewarna yang bukan *food grade*, yang tidak diizinkan digunakan dalam bahan pangan.

Menurut *International food information council foundation* (IFIC) 1994, pewarna pangan adalah zat yang digunakan untuk memberikan atau meningkatkan warna suatu produk pangan, sehingga menciptakan *image* tertentu dan membuat produk lebih menarik. Definisi yang diberikan oleh Depkes 1999 lebih sederhana, yaitu Bahan Tambahan Pangan (BTP) dapat memperbaiki atau memberi warna pada pangan.

Penyalahgunaan pemakaian zat pewarna yang sembarangan digunakan pada bahan pangan misalnya zat pewarna untuk tekstil untuk mewarnai bahan makanan. Hal ini sangat berbahaya bagi kesehatan karena ada residu logam berat pada zat pewarna tersebut. Pewarna dicampur dalam makanan untuk menimbulkan warna tertentu yang diharapkan dapat membangkitkan selera. Namun sayangnya, tidak banyak tersedia zat pewarna seperti yang diharapkan. Zat pewarna yang tidak dianjurkan untuk makanan adalah *sunset yellow*, *azorubine indigotine*, *amaranth*, *tartazine*, *brilliant blue*, *food greens*, *brilliant black*, *brown Hi*, *annatto extract*, dan masih banyak jenis pewarna lainnya.

Penelitian-penelitian menunjukkan bahwa warna makanan besar sekali pengaruhnya terhadap kesan/persepsi konsumen terhadap bau, *flavour* maupun tekstur. Ternyata bahwa:

1. Warna lebih besar pengaruhnya terhadap persepsi konsumen daripada bau, sekalipun *flavour* yang diteliti termasuk yang disukai dan produknya termasuk produk yang populer.
2. Warna sangat mempengaruhi kemampuan konsumen untuk mengidentifikasi jenis *flavor* maupun kemampuannya untuk mengestimasi intensitas dan kualitas *flavour* tersebut.

1. Peranan Pewarna dalam Makanan

Sejak zaman dahulu sudah menjadi kebiasaan umum untuk menambahkan pewarna makanan, seperti misalnya annato, cochineal dan saffran, pada jenis-jenis makanan yang memiliki warna yang kurang menarik. Pada masa kini pewarna makanan pada umumnya digunakan dengan tujuan-tujuan sebagai berikut:

- a. Memperbaiki penampilan dari makanan yang warnanya memudar akibat proses termal atau yang warnanya diperkirakan akan menjadi pudar selama penyimpanan, misalnya sayuran.
- b. Memperoleh warna yang seragam pada komoditi yang warna alamiahnya tidak seragam. Dengan penambahan pewarna diharapkan penampilan produk tersebut akan lebih seragam dengan demikian penerimaan produk tersebut oleh konsumen juga akan lebih mantap. Contoh: pewarnaan kulit jeruk.
- c. Memperoleh warna yang lebih tua dari aslinya. Misalnya pada produk-produk seperti minuman ringan dan yogurt yang diberi tambahan *flavor* tertentu konsumen seringkali mengasosiasikan *flavor* tersebut dengan suatu warna yang khas.
- d. Melindungi zat-zat *flavor* dan vitamin-vitamin yang peka terhadap cahaya selama penyimpanan. Dalam hal ini pewarna tersebut berfungsi sebagai penyaring cahaya/tirai yang menghambat masuknya cahaya.
- e. Memperoleh penampilan yang lebih menarik dari bahan aslinya, misalnya pewarnaan agar-agar.
- f. Untuk identifikasi produk, misalnya margarin berwarna kuning.
- g. Sebagai indikator visual untuk kualitas. Sehubungan dengan ini pewarna juga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengolahan, penyimpanan dan pengawasan kualitas

2. Jenis Pewarna

Ada beberapa hal yang menyebabkan suatu bahan pangan berwarna antara lain dengan penambahan zat pewarna. Secara garis besar, berdasarkan sumbernya dikenal dua jenis zat pewarna yang termasuk dalam golongan bahan tambahan pangan, yaitu pewarna alami dan pewarna sintetis.

a. Pewarna Alami

Banyak warna cemerlang yang ditemukan pada tanaman dan hewan dapat digunakan sebagai pewarna untuk makanan. Beberapa pewarna alami ikut menyumbangkan nilai nutrisi (karotinoid, riboflavin, dan kobalamin) merupakan bumbu (kunir dan paprika) atau pemberi rasa (*charamel*) ke bahan olahannya. Beberapa pewarna alami yang berasal dari tanaman dan hewan diantaranya adalah klorofil, mioglobin, dan hemoglobin, anthasianin, fravonoid, fannin, quinon dan xanthon dan karatenoid.

Tabel 1. Ringkasan Sifat-Sifat Berbagai Pigmen Alamiah

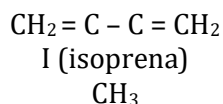
Golongan pigmen	Jumlah Senyawa	Warna	Sumber	Larut dalam	Kestabilan
Antosianin	120	Orange, merah	Tanaman	Air	Peka terhadap pH dan panas
Flavonoid	600	Tidak berwarna, kuning	Tanaman	Air	Agak tahan panas
Beta antosianin	20	Tidak berwarna	Tanaman	Air	Tahan panas
Tanin	20	Tidak berwarna, kuning	Tanaman	Air	Tahan panas
Betalain	70	Kuning, merah	Tanaman	Air	Peka terhadap panas
Kuinon	200	Kuning sampai hitam	Tanaman, bakteri, alga	Air	Tahan panas
Xanton	20	Kuning	Tanaman	Air	Tahan panas
Karotenoid	300	Tidak berwarna	Tanaman, hewan	Lemak	Tahan panas
Khlorofil	25	Hijau, cokelat	Tanaman	Air, lemak	Peka terhadap panas
Pigmen heme	6	Merah, cokelat	Hewan	Air	Peka terhadap panas

Jenis zat warna alami yang sering digunakan untuk pewarna makanan antara lain adalah

- Karotenoid

Karotenoid merupakan zat warna (pigmen) berwarna kuning, merah dan oranye yang secara alami terdapat dalam tumbuhan dan hewan, seperti dalam wortel, tomat, jeruk, algae, lobster, dan lain-lain. Lebih dari 100 macam karotenoid terdapat di alam, tetapi hanya beberapa macam yang telah dapat diisolasi atau disintesa untuk bahan pewarna makanan. Diantaranya ialah beta-karoten, beta-apo-8'-karotenal, canthaxantin, bixin dan xantofil.

Karotenoid merupakan senyawa yang mempunyai rumus kimia sesuai atau mirip dengan karoten. Karoten sendiri merupakan campuran dari beberapa senyawa yaitu α -, β - dan γ -karoten. Karoten merupakan hidrokarbon atau turunannya yang terdiri dari beberapa unit isoprena (suatu diena). Sedangkan turunannya mengandung oksigen disebut xantofil.



Beberapa jenis karotenoid yang banyak terdapat di alam dan bahan makanan adalah β -karoten (berbagai buah-buahan yang kuning dan merah), likopen (tomat), kapxantin (cabai merah), dan biksin (annatis).

- Antosianin

Antosianin dan antosianin tergolong pigmen yang disebut flavonoid yang pada umumnya larut dalam air. Flavonoid mengandung dua cincin benzena yang dihubungkan oleh tiga atom karbon. Ketiga atom karbon tersebut dirapatkan oleh sebuah atom oksigen sehingga terbentuk cincin di antara dua cincin benzena.

Warna pigmen antosianin merah, biru, violet dan biasanya dijumpai pada bunga, buah-buahan, dan sayur-sayuran. Dalam tanaman terdapat dalam bentuk glikosida yaitu membentuk ester dengan monosakarida (glukosa, galaktosa, ramnosa dan kadang-kadang pentosa). Sewaktu pemanasan dalam asam mineral pekat, antosianin pecah menjadi antosianidin dan gula.

- Kurkumin

Kurkumin merupakan zat warna alami yang diperoleh dari tanaman kunyit (*Zingiberaceae*). Zat warna ini dapat dipakai dalam minuman tidak beralkohol, seperti sari buah. Akan tetapi zat warna ini masih kalah oleh zat warna sintesis dalam hal warnanya.

- Biksin

Biksin larut dalam lemak sedangkan nor – biksin larut dalam air dan warna yang dihasilkannya adalah kuning mentega sampai kuning warna buah persik. Zat pewarna ini sangat stabil terhadap oksidasi tapi tidak tahan terhadap cahaya dan panas. Biksin sering digunakan untuk mentega, margarin, minyak jagung, dan salad dressing. Walaupun harganya lebih tinggi daripada *certified color*, namun masih lebih murah daripada karoten.

- Karamel

Karamel berbentuk amorf yang berwarna coklat gelap dan dapat diperoleh dari pemanasan yang terkontrol terhadap molase, hidrolisa pati, dekstrosa, gula inverb, laktosa, sirup malt, dan glukosa. Komposisi karamel sangat kompleks dan sukar didefinisikan. Bila diencerkan karamel membentuk koloid yang bermuatan listrik. Karena sifat ini pemakaian karamel harus memperhatikan pH bahan. Di bawah pH 2.0 (titik isolistrik karamel), karamel bermuatan positif dan akan mengendap. Untuk mencegah terjadi pengendapan, maka harus diusahakan pH di atas titik isolistrik.

- Titanium Oksida

Titanium oksida berwarna putih dan dapat menyebabkan warna menjadi opaque. Dalam bentuk kasar atau mutu rendah titanium oksida digunakan sebagai warna dasar cat rumah. Ada dua macam kristal titanium oksida yaitu rutil dan anastase, tetapi anastase yang boleh dipakai untuk mewarnai makanan. Zat pewarna ini mewarnai bahan dengan cara dispersi (seperti FD&C lake) dan dipergunakan dalam larutan yang kental atau produk semi solid.

- Cochineal, karmin dan asam karminat

Cochineal adalah zat yang berwarna merah yang diperoleh dari hewan *coccus cacti* betina yang dikeringkan. Hewan ini hidup pada sejenis kaktus di Kepulauan Canary dan Amerika Selatan. Zat pewarna yang terdapat di dalamnya adalah asam karminat.

b. Pewarna Sintetis

Zat warna yang digunakan harus menjalani pengujian dan prosedur penggunaannya yang disebut proses sertifikasi. Proses sertifikasi ini meliputi, pengujian kimia, biokimia, toksikologi, dan analisa media terhadap zat warna tersebut. Proses pembuatan zat warna sintetis biasanya melalui perlakuan pemberian asam sulfat atau asam nitrat yang sering kali terkontaminasi oleh arsen atau logam berat lain yang bersifat racun. Untuk zat pewarna yang dianggap aman, ditetapkan bahwa kandungan arsen tidak boleh lebih dari 0,0004 persen dan timbal balik tidak boleh lebih dari 0,0001 sedangkan logam berat lainnya tidak boleh ada.

Pewarna sintetis yang tidak direkomendasikan oleh Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Departemen Kesehatan Republik Indonesia dan FDA (*Food and Drug Association*) dapat mempengaruhi kesehatan. Di Indonesia, peraturan mengenai penggunaan zat pewarna yang diizinkan dan dilarang untuk pangan diatur melalui SK Menteri Kesehatan RI Nomor 722/Menkes/Per/IX/1988. Akan tetapi, seringkali terjadi penyalahgunaan pemakaian zat pewarna untuk sembarangan pangan, misalnya zat pewarna untuk tekstil dan kulit dipakai untuk mewarnai bahan pangan.

3. Penggunaan Pewarna

Suatu zat pewarna sintetis harus melalui berbagai prosedur pengujian sebelum digunakan untuk zat pewarna makanan yang disebut proses sertifikasi. Zat pewarna yang diizinkan penggunaannya dikenal sebagai *permitted color* atau *certified color*. Peraturan mengenai penggunaan zat pewarna yang diizinkan dan dilarang untuk pangan di Indonesia diatur melalui SK Menteri Kesehatan RI Nomor 722/Menkes/Per/IX/88 mengenai bahan tambahan pangan.

Tabel 4. Bahan Pewarna Sintetis yang Diizinkan di Indonesia

Pewarna		Nomor Indeks Warna (C.I.No.)	Batas Maksimum Penggunaan
Amaran	Amaranth: Cl <i>Food Red</i> 9	16185	Secukupnya
Biru Berlian	<i>Brilliant blue</i> FCF: Cl	42090	Secukupnya
Eritrosin	<i>Food red 2</i> Erithrosin: Cl	45430	Secukupnya
Hijau FCF	<i>Food red 14</i> <i>Fast green</i> FCF: Cl	42053	Secukupnya
Hijau S	<i>Food green 3</i> Green S: Cl. <i>Food</i>	44090	Secukupnya
Indigotin	<i>Green 4</i> Indigotin: Cl. <i>Food</i>	73015	Secukupnya
Ponceau 4R	<i>Blue I</i> Ponceau 4R: Cl	16255	Secukupnya
Kuning	<i>Food red 7</i>	74005	Secukupnya
Kuinelin	<i>Quineline yellow</i> Cl. <i>Food yellow 13</i>	15980	Secukupnya
Kuning FCF	<i>Sunset yellow</i> FCF Cl. <i>Food yellow 13</i>		Secukupnya
Riboflavin	Riboflavina	19140	Secukupnya
Tartrazine	Tartrazine		Secukupnya

Tabel 5. Bahan Pewarna Sintetis yang Dilarang di Indonesia

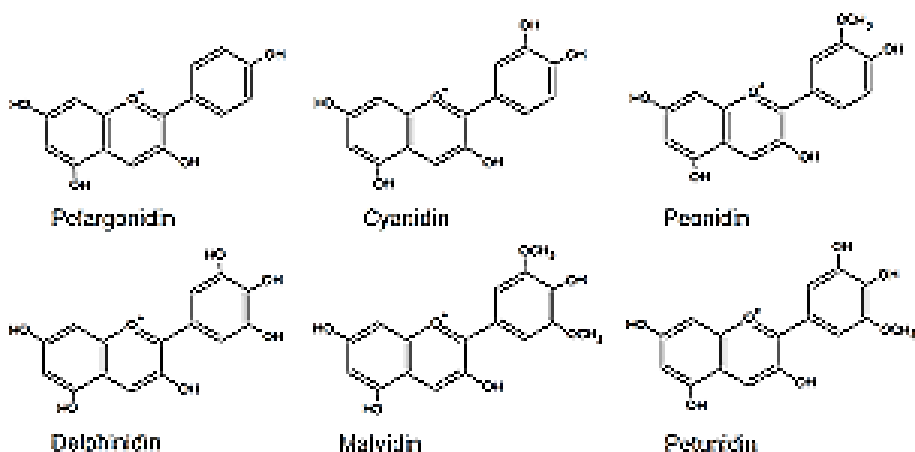
Bahan Pewarna		Nomor Indeks Warna (C. I. No)
Citrus red No. 2		12156
Ponceau 3R	(<i>Red G</i>)	16155
Ponceau SX	(<i>Food Red</i> No.1)	14700
Rhodamine B	(<i>Food Red</i> No. 5)	45170
Guinea Green B	(<i>Acid Green</i> No.3)	42085
Magenta	(<i>Basic Violet</i> No. 14)	42510
Chrysoidine	(<i>Basic Orange</i> No. 2)	11270
Butter Yellow	(<i>Solvent Yellow</i> No. 2)	11020
Sudan I	(<i>Food Yellow</i> No. 2)	12055
Methanil Yellow	(<i>Food Yellow</i> No. 14)	13065
Auramine	(<i>Ext. D&C Yellow</i> No. 1)	41000
Oil Oranges SS	(<i>Basic Yellow</i> No. 2)	12100
Oil Oranges XO	(<i>Solvent Oranges</i> No. 7)	12140
Oil Yellow AB	(<i>Solvent Oranges</i> No. 5)	11380
Oil Yellow OB	(<i>Solvent Oranges</i> No. 6)	11390

Contoh penggunaan bahan alami

Pigmen Antosianin

Antosianin merupakan salah satu kelompok pigmen utama pada tanaman. Antosianin tergolong pigmen flavonoid. Antosianin tersusun oleh sebuah aglikon berupa antosianidin yang teresterifikasi dengan satu atau lebih molekul gula. Pigmen antosianin sebagian besar terdapat pada tanaman yang berbunga dan menghasilkan warna dari merah tua sampai biru pada bunga, buah, dan daun. Semua antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatik tunggal yaitu sianidin dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil, metilasi, atau glikosilasi maka jenis antosianin lain dapat terbentuk.

Dalam bahan pangan terdapat enam jenis antosianidin yang memegang peranan penting dan sering ditemukan yaitu pelargonidin, sianidin, delphinidin, peonidin, petunidin, dan malvinidin. Perbedaan dari keenam jenis antosianidin tersebut berada pada gugus hidroksilnya. Senyawa bentuk lainnya jarang ditemukan. Antosianidin yang paling umum dikenal adalah sianidin yang berwarna merah lembayung. Warna jingga disebabkan oleh pelargonidin yang gugus hidroksilnya kurang satu dibandingkan sianidin, sedangkan warna biru umumnya disebabkan oleh delphinidin yang memiliki satu gugus hidroksil lebih jika dibandingkan sianidin. Antosianin lebih stabil pada larutan yang bersifat asam daripada larutan yang bersifat netral atau basa.



Gambar 1. Struktur Molekul dari Antosianin

Penggunaan antosianin alami sebagai pewarna makanan telah digunakan dalam penelitian Novandi (2012), dalam penelitiannya ekstrak antosianin bunga kecombrang menghasilkan warna merah yang digunakan sebagai pewarna pada makanan tradisional yaitu cenil. Selain itu, penggunaan ekstrak antosianin dari bunga mawar juga digunakan sebagai pewarna es krim dan susu fermentasi. Penambahan pigmen antosianin pada susu fermentasi terbukti mampu meningkatkan tampilan warna merah dan bertindak sebagai antioksidator alami dengan menghambat kerusakan vitamin C dan lemak akibat oksidasi.

E. Bahan Pemutih

Bahan pemutih seperti benzoilperoksida harus dibatasi penggunaannya karena merusak vitamin C, bersifat karsinogenik dan menimbulkan reaksi alergi. Bahan sekuestran seperti asam Etilen Diamin Tetra Asetat (EDTA), bias menimbulkan gangguan pada absorpsi mineral-mineral esensial seperti tembaga, besi, dan seng. Bahan tambahan makanan yang digunakan untuk memperbaiki tekstur, yaitu karboksimetil selulosa, epiklorohidrin, natrium dan kalsium karagenan, polieksietilen stearat, saponin, dan natrium alginat.

Penggunaan karboksimetil selulosa dapat menyebabkan gangguan pada usus, dan bersifat karsinogenik. Saponin mengakibatkan efek pada masa kehamilan, dan gangguan darah. Karagen bisa memicu luka pada hati, efek pada sistem imun, karsinogenik, dan menyebabkan bisul pada perut.

Penggunaan berlebihan dari Epiklorohidrin dapat menyebabkan kerusakan ginjal, karsinogenik, dan bahkan efek perubahan pada kromosom. Polieksietilen stearat dapat menyebabkan efek pada usus lambung dan urin, seperti batu pada tumor, dan kandung kemih. Sedangkan penggunaan natrium alginat dapat menyebabkan reaksi alergi dan penyerapan pada mineral esensial. Beberapa bahan tambahan makanan seperti pembentuk cita rasa seperti koumarin, safrol, minyak kalamus, dan sinamil antranilat, semuanya dilarang).

Pemutih dan pematang tepung adalah bahan yang dapat mempercepat proses pemutihan dan sekaligus pematangan tepung sehingga dapat memperbaiki mutu hasil pemanggangan, misalnya dalam pembuatan roti, kraker, biskuit, dan kue. Beberapa bahan pemutih dan

pematang tepung yang diizinkan untuk makanan diantaranya adalah asam askorbat, kalium bromat, natrium stearoil-2-laktat.

Tabel 6. Pemutih dan Pematang Tepung yang Diizinkan dalam Pangan

No.	Nama	Penggunaan dalam pangan	Ukuran maks yang diizinkan
1.	Asam askorbat	Tepung	200 mg/kg
2.	Natrium stearoil-2-laktat	Untuk adonan kue Roti dan sejenisnya Wafel dan tepung campuran Wafel serta serabi & tepung campuran serabi	5 g/kg bahan kering 3,75 g/kg tepung 3 g/kg bahan kering

Tentu saja proses pemeraman ini sangat praktis. Untuk mempercepat proses tersebut biasanya ditambahkan zat pemucat. Zat pemucat ini bersifat oksidator. Ikatan rangkap dalam karotenoid, yaitu xantofil, akan dioksidasi. Degradasi pigmen karotenoid akan menghasilkan senyawa yang tak berwarna.

Selain itu bahan pemucat ini mengoksidasi gugus sulfhidril dalam gluten menjadi ikatan disulfida. Dengan adanya ikatan S-S ini terbentuk polimer protein yang panjang, lurus, dan membentuk lapisan-lapisan tipis yang saling melekat. Lapisan-lapisan tersebut dapat menahan gelembung udara, karena itulah roti akan mengembang.

Di samping zat pemucat yang berfungsi sebagai pemucat saja (misalnya benzoil peroksida (C_6H_5CO)₂), ada juga yang berfungsi meningkatkan daya mengembang terigu ($KBrO_3$, $Ca(IO_3)_2$, dan CaO_2), dan ada yang berfungsi gabungan keduanya (gas Cl_2 , ClO_2 , $NOCl$, dan gas nitrogen oksida yang segera aktif begitu berhubungan dengan terigu).

Penggunaan bahan pemucat yang bersifat oksidator ini harus diperhatikan jumlahnya. Pemakaian berlebihan akan menghasilkan adonan roti yang pecah-pecah dan butirannya tidak merata, berwarna keabu-abuan, dan volumenya menyusut.

F. Bahan Pengental

Pada umumnya produk industri, khususnya minuman selalu menggunakan bahan aditif diantaranya rasa, zat pewarna dan juga zat pengental dengan target mampu meningkatkan kualitas rasa dan meningkatkan minat pengguna dalam hal ini masyarakat.

Fungsi dari pengemulsi, pemantap dan pengental dalam pangan adalah untuk memantapkan emulsi dari lemak dan air sehingga produk tetap stabil, tidak meleleh, tidak terpisah antara bagian lemak dan air serta mempunyai tekstur yang kompak. Jenis pangan yang sering menggunakan BTP semacam ini adalah es krim, es puter, saus sardin, jem, jeli, sirup dan lain-lain. Bahan-bahan pengemulsi, pemantap dan penstabil yang diizinkan digunakan dalam pangan dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 7. Pengemulsi, Pemantap dan Penstabil yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan

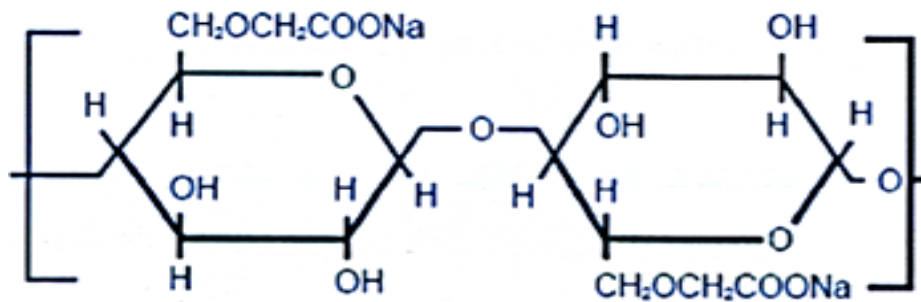
No.	Nama pengemulsi, pemantap & pengental	Penggunaan dalam pangan	Ukuran maks yang diizinkan
1.	Agar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sardin dan sejenisnya ➤ Es krim, es putar dan sejenisnya ➤ Keju ➤ Yogurt ➤ Kaldu 	20 g/kg 10 g/kg 8 g/kg 5 g/kg (secukupnya)
2.	Alginal (dalam bentuk asam atau garam kalium atau kalsium alginat).	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sardin dan sejenisnya ➤ Keju ➤ Kaldu 	20 g/kg 5 g/kg 3 g/kg
3.	Dekstrin	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es krim, es putar dan sejenisnya ➤ Keju ➤ Kaldu 	30 g/kg 10 g/kg Secukupnya
4.	Gelatin	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yogurt ➤ Keju 	10 g/kg 5 g/kg
5.	Gom (bermacam-macam gom)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es krim, es putar, sardin dan sejenisnya serta sayuran kaleng yang mengandung mentega, minyak dan lemak. ➤ Keju ➤ Saus selada ➤ Yogurt ➤ Minuman ringan dan acar ketimun dalam botol 	10 g/kg 8 g/kg 7,5 g/kg 5 g/kg 500 mg/kg
6.	Karagen	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sardin dan sejenisnya ➤ Es krim, es putar, sardin dan sejenisnya serta sayuran kaleng yang 	20 g/kg 10 g/kg

No.	Nama pengemulsi, pemantap & pengental	Penggunaan dalam pangan	Ukuran maks yang diizinkan
		mengandung mentega, minyak dan lemak. ➤ Yogurt, keju dan kaldu ➤ Acar ketimun dalam botol	5 g/kg 500 mg/kg
7.	Lesitin	➤ Es krim, esputar, keju, pangan bayi dan susu bubuk instan. ➤ Roti margarin dan minuman hasil olah susu	5 g/kg Secukupnya
	Karboksimetil selulosa (CMC)	➤ Sardin dan sejenisnya ➤ Es krim, es putar dan sejenisnya ➤ Keju dan krim ➤ Kaldu	20 g/kg 10 g/kg 5 g/kg 4 g/kg
	Pektin	➤ Es krim, es putar dan sejenisnya ➤ Sardin dan sejenisnya ➤ Yogurt, minuman hasil olah susu, dan sayur kalengan yang mengandung mentega minyak dan lemak. ➤ Keju ➤ Jem, jeli dan marmalad ➤ Sirup ➤ Minuman ringan	30 g/kg 20 g/kg 10 g/kg 8 g/kg 5 g/kg 2,5 g/kg 500 mg/kg
	Peti asetat	➤ Es krim, es putar dan sejenisnya ➤ Yogurt dan sayuran kaleng yang mengandung mentega, minyak dan lemak. ➤ Kaldu	30 g/kg 10 g/kg Secukupnya

Bahan pengental adalah senyawa-senyawa hidrokoloid biasanya polisakarida yang berperan dalam meningkatkan kekentalan ICM terutama pada keadaan sebelum dibekukan. Bahan yang dapat memekatkan atau mengentalkan dan menstabilkan makanan yang bercampur air membentuk kekentalan tertentu. Bahan pengental digunakan pada saos, sirup, susu, jeli, pudding, dan krim. Bahan pengental yang biasa digunakan: gum arabik, agar-agar, amilosa, pektin, gelatin, CMC, dan karagen.

CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*)

Struktur CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul *sellulosa*. Setiap unit *anhidroglukosa* memiliki tiga gugus hidroksil dan beberapa atom Hidrogen dari *gugus hidroksil* tersebut disubstitusi oleh *carboxymethyl*.



Gambar 2. Struktur CMC

Gugus hidroksil yang tergantikan dikenal dengan derajat penggantian (*degree of substitution*) disingkat DS. Jumlah gugus hidroksil yang tergantikan atau nilai DS mempengaruhi sifat kekentalan dan sifat kelarutan CMC dalam air. CMC yang sering digunakan adalah yang memiliki nilai DS sebesar 0,7 atau sekitar 7 gugus Carboxymethyl per 10 unit anhidroglukosa karena memiliki sifat sebagai zat pengental cukup baik (*aqualonCMC.Herculesincorporated*). CMC merupakan molekul polimer berantai panjang dan karakteristiknya bergantung pada panjang rantai atau derajat polimerisasi (DP).

Sifat dan fungsi CMC Mudah larut dalam air dingin maupun air panas. Dapat membentuk lapisan

1. Bersifat stabil terhadap lemak dan tidak larut dalam pelarut organik
2. Baik sebagai bahan penebal.
3. Sebagai zat inert.
4. Bersifat sebagai pengikat

Berdasarkan sifat dan fungsinya maka CMC dapat digunakan sebagai bahan *aditif* pada produk minuman dan juga aman untuk dikonsumsi. CMC mampu menyerap air yang terkandung dalam udara dimana banyaknya air yang terserap dan laju penyerapannya bergantung

pada jumlah kadar air yang terkandung dalam CMC serta kelembaban dan temperatur udara di sekitarnya. Kelembaban CMC yang diizinkan dalam kemasan tidak boleh melebihi 8 % dari total berat produk. Menurut Ferimanoi (Badan Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik) bahwa jumlah CMC yang diizinkan untuk bercampur dengan bahan lain adalah berkisar dari 0,5 sampai 3,0%, untuk mendapatkan hasil optimum. Penggunaan CMC pada berbagai industri sebagaimana tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 8. Penggunaan CMC pada Berbagai Industri

Jenis Industri	Aplikasi	Jenis CMC
Kosmetik	Pasta gigi Shampoo: Body lotion	Pengentalstabilizer,pengikat Pengental, Stabilizer, Pengikat Air Emulsion stabilizer, Pembentuk Lapisan
Makanan	Makanan beku Makanan hewan Makanan berprotein Saos	Pengendali pertumbuhan kristal es, Penguat rasa Pengikat air, Pengental Menahan kadar air dalam makanan, Penguat rasa Pengental
Farmasi	Salep Jelly Obat Pencuci Perut Sirup	Stabilizer, Pengental, Pembentuk Lapisan Pengental, Pembentuk Lapisan Zat inert, Pengikat air Pengental
Kertas	Internal addition Pelapisan Pigment	Pengikat, mempercepat kering pada kertas Pengikat
Tekstil	Kain dan Laundry Bahan Pewarna	Pembentukan Lapisan Pengikat(binder), Pengikat Air
Lithography	Tinta Air	Pengikat Warna
Tobacco	Rokok	Pembentukan lapisan pada kertas rokok

G. Bahan Antioksidan

Antioksidan adalah BTP yang digunakan untuk mencegah terjadinya ketengikan pada pangan akibat proses oksidasi lemak atau minyak yang terdapat di dalam pangan. Bahan-bahan yang sering ditambahkan antioksidan adalah lemak dan minyak, mentega, margarin, daging olahan/awetan, ikan beku, ikan asin dan lain-lain. Bahan

antioksidan yang diizinkan digunakan dalam pangan dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 9. Antioksidan yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan

No.	Nama dan bahan sekuestran	Penggunaan dalam pangan	Ukuran maks yang diizinkan
1.	Askorbat (dalam bentuk asam sorbat, atau garam kalium, natrium atau kalsium)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaldu ➤ Daging olahan/awetan, jem, jeli dan mamalad serta pangan bayi. ➤ Ikan beku ➤ Potongan kentang goreng beku 	1 g/kg 500 mg/kg 400 mg/kg 100 mg/kg
2.	Butil hidroksianisol (BHA)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lemak dan minyak makan serta mentega ➤ Margarin 	200 mg/kg 100 mg/kg
3.	Butil hidroksitoluen (BHT)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ikan beku ➤ Minyak, lemak, margarin, mentega dan ikan asin. 	1 g/kg 200 mg/kg
4.	Propil galat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lemak dan minyak makan, margarin dan mentega 	100 mg/kg
5.	Tokoferol	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pangan bayi ➤ Kaldu ➤ Lemak dan minyak makan 	300 mg/kg 50 mg/kg secukupnya

H. Bahan Keasaman

Fungsi pengatur pengasaman pada pangan adalah untuk membuat pangan menjadi lebih asam, lebih basa, atau menetralkan pangan. Pengatur keasaman mungkin ditambahkan langsung kedalam pangan, tetapi seringkali terdapat didalam. Asidulan merupakan senyawa kimia yang bersifat asam yang ditambahkan pada proses pengolahan makanan dengan berbagai tujuan. Asidulan dapat bertindak sebagai penegas rasa dan warna atau menyelubungi *after taste* yang tidak disukai. Sifat asam senyawa ini dapat mencegah pertumbuhan mikroba dan bertindak sebagai bahan pengawet. Kemudian pH rendah buffer yang dihasilkannya mempermudah proses pengolahan. Bahan ini bersifat sinergis terhadap antioksidan dalam mencegah ketengikan dan *browning*.

Tabel 10. Pengatur Pengasaman yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan

No.	Nama dan bahan sekuestran	Penggunaan dalam pangan	Ukuran maks yang diizinkan
1.	Alumunium, amonium/kalium/natrium sulfat	➤ Soda kue	
2.	Asam laktat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Untuk pangan pelengkap sereal. ➤ Pangan bayi kalengan ➤ Pangan-pangan lain seperti pasta tomat, jem/jeli, buah-buahan kaleng, bir, roti, margarin, keju, sardin, es krim, es puter, dan acar ketimun dalam botol. 	15 g/kg 2 g/kg secukupnya
3.	Asam sitrat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Untuk pangan pelengkap sereal. ➤ Pangan bayi kalengan ➤ Cokelat dan cokelat bubuk ➤ Pangan-pangan lain seperti pasta tomat, jem/jeli, minuman ringan, udang, daging, kepiting dan sardin kalengan, margarin, keju, saus, sayur dan buah kaleng. 	25 g/kg 15 g/kg 5 g/kg secukupnya
4.	Kalium dan natrium bikarbonat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Untuk cokelat dan cokelat bubuk ➤ Mentega ➤ Pangan lainnya seperti pasta tomat, jem/jeli, soda kue dan pangan bayi. 	50 g/kg 2 g/kg secukupnya

Asam kadang-kadang ditambahkan pada buah-buahan dan sayuran yang pH-nya sedang dengan tujuan menurunkan pH sampai di bawah 4.5. Dengan penurunan pH ini maka suhu sterilisasi yang dibutuhkan juga akan lebih rendah dan kemungkinan tumbuhnya mikroba berbahaya akan lebih kecil.

Garam asam kalium tartrat digunakan dalam pembuatan kembang gula dan cokelat untuk mengurangi hidrolisis atau inversi sukrosa.

Dengan adanya gula pereduksi yang rasanya lebih manis tersebut pembentukan kristal sukrosa akan terhambat.

I. Bahan Anti Kempal

Anti kempal biasa ditambahkan kedalam pangan yang berbentuk tepung atau bubuk. Oleh karena itu peranannya di dalam pangan tidak secara langsung, tetapi terdapat di dalam bahan-bahan yang digunakan untuk membuat pangan seperti susu bubuk, tepung terigu, gula pasir dan sebagainya. Beberapa bahan anti kempal yang diizinkan untuk pangan dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 11. Bahan Antikempal yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan

No.	Nama dan bahan sekuestran	Penggunaan dalam pangan	Ukuran maks yang diizinkan
1.	Aluminium silikat	➤ Untuk susu dan krim bubuk	1 g/kg
2.	Kalsium alumunium silikat	➤ Untuk serbuk garam dengan rempah atau bumbu serta merica ➤ Gula bubuk ➤ Garam meja	20 g/kg 15 g/kg 10 g/kg
3.	Kalsium silikat	➤ Penggunaannya sama seperti untuk produk-produk yang menggunakan kalsium alumunium silikat ➤ Susu bubuk ➤ Krim bubuk	10 g/kg 1 g/kg
4.	Magnesium karbonat	➤ Penggunaannya sama seperti pada kalsium silikat	
5.	Magnesium oksida dan magnesium silikat	➤ Penggunaannya seperti pada alumunium silikat	

Zat antikerak biasanya ditambahkan pada bahan-bahan berbentuk tepung atau butiran yang bersifat higroskopik untuk mempertahankan sifat butirannya. Zat ini akan melapisi partikel-partikel bahan dan menyerap air yang berlebihan atau membentuk campuran senyawa yang tak dapat larut. Yang umum digunakan adalah kalsium silikat, $\text{CaSiO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.

Kalsium silikat digunakan untuk mencegah pergerakan kue soda dengan konsentrasi 5% atau mencegah pergerakan garam meja dengan konsentrasi 2%. Ca – silikat juga efektif menyerap minyak dan senyawa organik nonpolar lainnya, sehingga sering dipakai dalam campuran tepung dan rempah mengandung minyak atsiri.

Ca – stearat sering ditambahkan ke tepung untuk mencegah penggumpalan selama pengolahan dan agar tidak larut air. Zat antikerak lainnya yang digunakan pada industri pangan adalah Na – silikoaluminat, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, Mg – silikat, dan MgCO_3 . Senyawa ini tidak larut air, daya serap airnya berbeda-beda. Bahan antikerak ini tidak toksik dan ikut termetabolisme tubuh sejauh batas jumlah yang diperbolehkan.

J. Bahan Pengeras

Pengeras ditambahkan kedalam pangan untuk membuat pangan menjadi lebih keras atau mencegah pangan menjadi lebih lunak. Beberapa bahan pengeras yang diizinkan untuk pangan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 12. Bahan Pengeras yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan

No.	Nama dan bahan sekuestran	Penggunaan dalam pangan	Ukuran maks yang diizinkan
1.	Kalsium glukonat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Untuk mengeraskan buah-buahan dan sayuran dalam kaleng seperti irisan tomat kalengan ➤ Tomat kalengan ➤ Buah kalengan ➤ Jem dan jeli 	800 mg/kg 450 mg/kg 350 mg/kg 250 mg/kg
2.	Kalsium klorida	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Penggunaannya sama seperti kalsium glukonat ➤ Apel dan sayuran kalengan 	200 mg/kg 260 mg/kg
3.	Kalsium sulfat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Untuk irisan tomat kalengan ➤ Tomat kalengan ➤ Apel dan sayuran kalengan 	800 mg/kg 450 mg/kg 260 mg/kg

K. Bahan Pengikat Logam (Sekuestran)

Sekuestran adalah bahan yang dapat mengikat ion logam pada pangan sehingga memantapkan warna dan tekstur pangan atau mencegah perubahan warna pangan. Beberapa bahan sekuestran yang diizinkan untuk pangan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini

Tabel 13. Bahan Sekuestran yang Diizinkan Digunakan dalam Pangan

No.	Nama dan bahan sekuestran	Penggunaan dalam pangan	Ukuran maks yang diizinkan
1.	Asam fosfat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Untuk produk kepiting kalengan ➤ Lemak dan minyak makan 	5 g/kg 100 mg/kg
2.	Isopropil sitrat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Untuk lemak dan minyak makan serta margarin 	100 mg/kg
3.	Etilen Diamin Tetra Asetat (EDTA)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Untuk udang kalengan ➤ Jamur kalengan ➤ Potongan kentang goreng beku 	250 mg/kg 200 mg/kg 100 mg/kg
4.	Monokalium fosfat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Untuk ikan dan udang beku ➤ Daging olahan/awetan ➤ Kaldu 	5 g/kg 4 g/kg 1 g/kg
5.	Natrium pirofosfat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Penggunaan seperti monokalium fosfat, ditambah untuk sardin dan produk sejenisnya ➤ Potongan kentang goreng beku 	5 g/kg 100 mg/kg

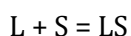
Sekuestran atau zat pengikat logam merupakan bahan penstabil yang digunakan dalam berbagai pengolahan bahan makanan. Sekuestran dapat mengikat logam dalam bentuk ikatan kompleks sehingga dapat mengalahkan sifat dan pengaruh jelek logam tersebut dalam bahan. Dengan demikian senyawa ini dapat membantu menstabilkan warna, cita rasa dan tekstur.

Logam terdapat dalam bahan alami dalam bentuk senyawa kompleks misalnya Mg dalam klorofil; Fe sebagai feritin, rufin, porfirin, serta hemoglobin; Co sebagai vitamin B12; Cu, Zn dan Mn dalam berbagai enzim ion-ion logam ini dapat terlepas dari ikatan kompleksnya karena hidrolisis maupun degradasi. Ion logam bebas mudah beraksi dan mengakibatkan perubahan warna, ketengikan, kekeruhan, maupun perubahan rasa sekuestran akan mengikat ion logam sehingga menjaga kestabilan bahan.

Molekul atau ion dengan pasangan elektron bebas dapat mengkompleks ion logam. Karena itulah senyawa-senyawa yang mempunyai dua atau lebih gugus fungsional seperti -OH, -SH, -COOH, -PO₃OH₂-C=O, -NR₂, -S- dan -O- dapat mengkelat logam dalam lingkungan

yang sesuai. Sekuestran yang paling sering digunakan dalam bahan makanan adalah asam sitrat dan turunannya, fosfat, dan garam etilendiamintetraasetat (EDTA).

Proses pengikatan logam merupakan proses keseimbangan pembentukan ion kompleks logam dengan sekuestran. Secara umum keseimbangan ini dapat ditulis sebagai berikut:



- L = Ion Logam
- S = Sekuestren
- LS = Kompleks Logam

Untuk memperoleh ikatan metal yang stabil, diperlukan ligan yang mampu membentuk cincin 5-6 sudut dengan sebuah logam, misalnya ikatan antara EDTA dengan Ca. Ion logam terkoordinasi dengan pasangan elektron dari atom-atom nitrogen EDTA dan juga dengan keempat gugus karboksil yang terdapat pada molekul EDTA. Selain susunan ruang dan konfigurasi ligan yang sesuai ion logam, pH juga mempengaruhi pembentukan ikatan. Gugus asam karboksilat yang tak terionisasi. Bukanlah donor elektron yang baik, sebaliknya ion karboksilat merupakan donor yang baik. Kenaikan pH menyebabkan terdisosiasinya gugus karboksilat sehingga meningkatkan efisiensi pengikatan logam.

Dalam keadaan tertentu, ion hidroksil berikatan dengan ion logam dalam ikatan tersendiri sehingga menyaingi dan menurunkan efektivitas ligan. Ion logam tersebut akan terdapat sebagai kompleks hidrat. Kecepatan pembentukan kelat terganggu karena harus memecahkan kompleks hidrat terlebih dahulu.

Sekuestran atau ligan dapat menghambat proses oksidasi. Senyawa ini merupakan sinergik antioksidan karena dapat menghilangkan ion-ion logam yang mengkatalis proses oksidasi. Dalam penggunaan sekuestran sebagai sinergik antioksidan harus diperhatikan kelarutannya. Asam dan ester-ester sitrat (20-30 ppm) dengan propilen glikol larut dalam lemak, sehingga efektif sebagai sinergik pada semua lemak. Sebaliknya Na_2EDTA dan $\text{Na}_2\text{Ca-EDTA}$ hanya sedikit larut dalam lemak, dan karena itu kurang efektif dalam lemak murni; tetapi garam-garam EDTA (500 ppm) sangat efektif sebagai antioksidan dalam sistem emulsi karena adanya fase air yang kontinyu, misalnya untuk *mayonnaise*, margarine, dan lain-lain.

Polifosfat dan EDTA digunakan dalam pengolahan ikan kalengan untuk mencegah pembentukan kristal $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yang menyerupai

kristal gelas yang terbentuk selama penyimpanan. Selain itu pengkelat ini dapat membentuk kompleks dengan Fe, Co dan Zn; logam-logam ini bila bereaksi dengan sulfida akan mengakibatkan perubahan warna.

Penambahan sekuestran pada sayuran sebelum diblansir dapat mencegah perubahan warna yang disebabkan oleh logam. Demikian juga sekuestran dapat melepaskan ion Ca dari pektin dinding sel sehingga menyebabkan sayuran menjadi lunak.

Asam sitrat dan fosfat yang digunakan dalam minuman selain berfungsi sebagai asidulan (pengasam) juga berguna untuk mengikat logam yang dapat mengkatalisis oksidasi komponen cita rasa (terpena) dan warna. Dalam minuman hasil fermentasi malt, pengkelat akan mengkompleks Cu. Cu bebas akan mengakibatkan oksidasi senyawa polifenol yang kemudian dengan protein menyebabkan kekeruhan.

BAB 4.

PERAN MAKANAN SEBAGAI MEDIA PENYEBAR PENYAKIT

Makanan sangat berperan dalam mempertahankan kesehatan tubuh manusia, tetapi makanan juga dapat sebagai perantara penyebaran penyakit dan keracunan makanan. Hal itu terjadi karena makanan dapat dijadikan sebagai tempat perkembangbiakan mikroorganisme baik yang pathogen maupun yang tidak pathogen yang dapat menularkan penyakit pada manusia. Dalam hubungannya dengan penyakit atau keracunan, makanan dapat berperan sebagai *agent* (penyebab), *vehicle* (pembawa) dan sebagai media.

Makanan sebagai media penular penyakit karena makanan mempunyai kandungan protein, air dan lemak tinggi yang dibutuhkan bakteri seperti makanan yang diolah oleh penderita hepatitis atau kusta.

A. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroba Makanan

Yang terpenting dari *foodborne illness* adalah bahwa bakteri pathogen dapat tumbuh dalam beberapa jenis makanan. Dalam waktu yang relatif sangat singkat, mereka dapat berkembang biak dari jumlah yang rendah dan tidak membahayakan sampai jumlah yang adekuat untuk menyebabkan penyakit. Agar mikroorganisme dapat tumbuh dengan sangat cepat, kondisinya harus tepat.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba makanan dalam buku *Dasar-Dasar Keamanan Makanan Untuk Petugas Kesehatan* (2003) adalah:

1. Ketersediaan nutrisi

Jika mikroorganisme tumbuh dalam makanan mereka memanfaatkan makanan tersebut sebagai sumber nutrisi dan energi. Makanan umumnya mengandung berbagai jenis zat kimia dan biasanya kadar nutrisi bukanlah faktor-faktor pembatas pada pertumbuhan mikroba dalam makanan. Ini berarti peralatan pengolahan makanan harus dibersihkan dengan benar karena bakteri dapat tumbuh dalam sisa makanan yang kecil sekalipun dan dapat mengkontaminasi pada tahap

pengolahan selanjutnya. Bahan makanan mentah mengandung berbagai populasi mikroba dengan beragam organisme untuk mendapatkan nutrisi. Pertumbuhan patogen kurang terjadi di dalam air dimana ketersediaan nutrisi lebih sedikit.

2. Suhu

Mikroorganisme ditemukan dapat tumbuh pada suhu yang bervariasi sekitar -10°C sampai 100°C . Pertimbangan berikutnya adalah air yang ada dalam keadaan padat, sebagai es atau uap air, maka bakteri tidak dapat tumbuh walaupun mereka dapat bertahan dengan suhu yang sangat ekstrem pada kondisi tersebut. Sebagian besar patogen bawaan makanan masuk dalam kelas *mesofilik* dengan suhu pertumbuhan optimum sekitar suhu tubuh 37°C dapat tumbuh dengan cepat meskipun dapat tumbuh naik pada suhu dibawah 20°C . Umumnya suhu pertumbuhan minimum patogen sekitar 8°C , dengan begitu jika makanan disimpan dibawah suhu 10°C maka *mesofilik* juga akan tumbuh sangat lambat atau tidak sama sekali (meskipun bisa bertahan hidup)

3. Asiditas/pH

Seperti halnya dengan suhu, mikroorganisme akan tumbuh di atas kisaran terbatas pH dan memiliki kisaran pH yang lebih dimana mereka dapat tumbuh paling cepat. Bagi kebanyakan bakteri, pH optimumnya berada di sekitar pH netral (7); ragi dan jamur umumnya memiliki pH optimum yang condong ke sisi asam <7 . Patogen tidak dapat tumbuh dalam makanan yang lebih asam tetapi mereka relatif tidak terpengaruh dengan pH yang terkandung dalam kebanyakan bahan makanan. Asam asetat (asetat) pada umumnya lebih efektif daripada asam laktat yang pada gilirannya lebih efektif daripada asam sitrat.

4. *Water activity*

Semua mikroorganisme memerlukan air untuk tumbuh. Jika air yang ada hanya sedikit atau air yang ada tidak cukup memadai untuk mikroba tersebut, maka pertumbuhannya menjadi lambat atau bahkan dicegah. Secara normal bakteri memerlukan ketersediaan air yang sangat tinggi untuk dapat tumbuh dengan cepat, tetapi mereka seringkali tumbuh lebih lambat dalam makanan yang diasinkan atau agak kering, tetapi ada juga mikroorganisme yang tidak memerlukan kadar air cukup untuk dapat tumbuh. Dengan menurunkan kadar air dapat memperlambat pertumbuhan bakteri yang memerlukan kadar air cukup untuk dapat berkembang biak.

5. Oksigen (udara)

Kandungan oksigen mencapai 20% udara. Sebagian besar mikroorganisme tumbuh lebih cepat jika terdapat oksigen pada konsentrasi ini dan disebut sebagai aerob, akan tetapi bagi beberapa bakteri keberadaan oksigen dan meningkatkan kadar gas lainnya seperti karbondioksida merupakan cara yang baik untuk mengawetkan beberapa makanan karena banyak dari organisme pembusuk normal tidak akan tumbuh pada kondisi seperti itu. Walau begitu, bakteri patogen sebagian besar tidak terpengaruh.

6. Agen antimicrobial

Makanan pada awalnya merupakan organism hidup yang memiliki sistem pelindung terhadap infeksi microbial yang dapat merusaknya. Agen antimicrobial adalah agen yang sebenarnya sudah ada dalam bahan makanan yang membentuk sistem pertahanan seperti sistem immune dalam tubuh manusia. Sistem ini mungkin tetap ada dalam produk makanan dan membantu menghambat pertumbuhan mikroba yang tidak menguntungkan atau yang dapat menyebabkan efek terhadap orang yang mengkonsumsinya terutama berhubungan dengan makanan yang berasal dari tumbuhan.

7. Waktu

Faktor terakhir dan kemungkinan merupakan faktor yang paling penting dari semuanya adalah waktu. Bakteri dapat tumbuh mencapai jumlah yang membahayakan jika kondisi lingkungan baik untuk pertumbuhan tetapi hanya jika memiliki waktu yang cukup banyak untuk dapat berkembang baik. Mikroorganisme akan tumbuh paling cepat dalam makanan matang jika tidak ada faktor-faktor penghambat.

B. Gangguan Kesehatan Akibat Makanan

Gangguan kesehatan yang dapat terjadi akibat makanan dapat dikelompokkan menjadi keracunan makanan, dan penyakit bawaan makanan. Keracunan makanan dapat disebabkan oleh racun asli yang berasal dari tumbuhan atau hewan itu sendiri maupun oleh racun yang ada di dalam panganan akibat kontaminasi. Makanan dapat terkontaminasi oleh berbagai racun yang dapat berasal dari tanah, udara, manusia dan vektor. Apabila racun tadi tidak dapat diuraikan, dapat terjadi bioakumulasi di dalam tubuh makhluk hidup melalui rantai makanan.

Penyakit bawaan makanan menurut Depkes RI, adalah penyakit yang pada umumnya menunjukkan gangguan pada saluran pencernaan yang ditandai dengan gejala mual, perut mulas, diare, kadang-kadang muntah yang disebabkan mengkonsumsi makanan yang banyak mengandung bakteri ganas dalam jumlah yang cukup banyak, racun bakteri atau bahan kimia berbahaya.

Penyakit akibat makanan dapat digolongkan menjadi 2(dua), yaitu:

1. Infeksi terjadi apabila setelah mengkonsumsi makanan atau minuman yang mengandung mikroorganisme pathogen hidup, kemudian timbul gejala-gejala penyakit, demam tifus dan paratifus, kolera dan disentri basiller.
2. Peracun terjadi apabila di dalam makanan terdapat racun, baik racun kimia maupun racun intoksikasi (racun yang ada dalam makanan tersebut).

C. Peran Makanan Sebagai Agen

Makanan dapat sebagai agen karena di dalam makanan terdapat zat toksik yang memang sudah ada dalam makanan seperti ubi kayu yang mengandung glukosida sianogenik yang harus dihilangkan sebelum dikonsumsi, jengkol yang mengandung asam jengkol. Jamur seperti *Aspergillus* yaitu spesies dari genus *Aspergillus* diketahui terdapat dimanamana dan hampir dapat tumbuh pada semua substrat, fungi ini akan tumbuh pada buah busuk, sayuran, biji-bijian, roti dan bahan pangan lainnya.

D. Peran Makanan Sebagai Vehicle

Makanan sebagai vehicle karena makanan terkontaminasi oleh bahan kimia, bakteri pathogen atau bahan radioaktif yang masuk bersama makanan (termakan) ke dalam tubuh. Semula makanan tersebut tidak mengandung zat yang membahayakan bagi kesehatan contohnya sayur yang terkontaminasi cadmium dan limbah selokan, buah yang disemprot pestisida.



BAB 5.

CARA MENCEGAH PENYAKIT MELALUI MAKANAN

A. Penyehatan Makanan

Makanan merupakan suatu hal yang sangat penting di dalam kehidupan manusia, makanan yang dimakan bukan saja memenuhi gizi dan mempunyai bentuk menarik, akan tetapi harus aman dalam arti tidak mengandung mikroorganisme dan bahan-bahan kimia yang dapat menyebabkan penyakit.

Penyehatan makanan adalah upaya mengendalikan faktor makanan, orang, tempat dan perlengkapan yang dapat atau menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan lainnya.

Ada empat aspek penyehatan makanan menurut Departemen Kesehatan (2000) yaitu kontaminasi, keracunan, pembusukan dan pemalsuan. Untuk menciptakan keempat aspek diatas dapat dilakukan dengan pemeliharaan keamanan makanan yaitu:

1. Dengan mencegah terjadinya pencemaran makanan akibat penanganan yang tidak memperhatikan syarat kebersihan. Makanan yang baru saja dimasak atau sudah matang dapat dikatakan terbebas dari mikroba karena panas tinggi yang digunakan sewaktu memasak. Makanan menjadi tidak aman untuk dimakan bila sudah tercemar akibat penyimpanan atau perlakuan makanan matang yang kurang baik. Dan pencemaran dapat terjadi pada waktu makanan disimpan, pada waktu makanan dibungkus, pada waktu makanan disajikan atau dipajang dalam *display* (etalase makanan terbuka), pada waktu dipegang dengan tangan atau peralatan yang kurang bersih.
2. Mencegah pencemaran makanan melalui peralatan atau fasilitas yang tidak dibersihkan dengan baik. Peralatan yang dipakai untuk mengolah makanan dan menyajikan makanan juga dapat menjadi sumber pencemaran makanan. Peralatan atau fasilitas tidak cukup hanya dicuci dengan sabun atau detergen, tetapi juga harus disiram dengan air panas. Selain untuk mematikan mikroorganisme, air panas juga akan melarutkan sisa makanan yang tidak terlihat atau

masih melekat pada peralatan terlebih lagi pada peralatan yang mempunyai lekuk-lekuk atau yang sudah penyok atau rusak. Betapapun kecilnya sisa makanan itu, tempat sisa makanan itu tetap merupakan tempat yang subur untuk tumbuh dan berkembangnya bakteri.

3. Mencegah pencemaran makanan karena disimpan terlalu lama sebelum disajikan. Bukan tidak mungkin makanan yang disimpan terlalu lama dapat menjadi busuk, basi dan berlendir. Keadaan itu merupakan tanda bahwa mikroorganisme yang mencemari makanan itu telah berkembang biak, karena mikroorganisme dapat berkembang biak dengan cepat apabila disimpan di tempat yang suhu lingkungannya tepat. Karena itu, cara paling baik untuk menjaga agar makanan tidak menjadi busuk/basi karena berkembangbiaknya mikroorganisme adalah dengan mengatur suhu tempat menyimpan makanan itu sedemikian rupa sehingga mikroorganisme tidak dapat tumbuh dan berkembang biak.

B. Upaya Higien Sanitasi Makanan

Dalam Permenkes No. 1096 Tahun 2011 telah ditetapkan makanan yang dikonsumsi harus higienis, sehat dan aman yaitu bebas dari cemaran fisik, kimia dan bakteri.

Higien sanitasi makanan adalah upaya untuk mengendalikan faktor makanan, orang, tempat dan perlengkapannya yang dapat atau mungkin dapat menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan. Untuk mencapai tujuan tersedianya makanan yang sehat, upaya higien sanitasi makanan harus berdasarkan pada 6 (enam) prinsip upaya:

1. Upaya pengamanan bahan makanan

Bahan yang dimaksud adalah bahan mentah (bahan baku) dan keadaan bahan makanan merupakan proses mendapatkan makanan jadi. Mengamankan bahan makanan secara praktis adalah menjaga adanya kerusakan, disamping juga menjaga terhindar adanya pencemaran baik yang terbawa oleh bahan makanan maupun oleh faktor lingkungan yang masuk ke bahan makanan. Bahan makanan disebut aman apabila memenuhi 4 (empat) kriteria, yaitu:

- a. Tingkat kematangan sesuai dengan yang diinginkan.
- b. Bebas dari pencemaran pada tahap proses berikut.
- c. Bebas adanya perubahan fisik/kimia akibat faktor-faktor luar.

- d. Bebas dari mikroorganisme dan parasit penyebab penyakit.

Kerusakan bahan makanan hasil pertanian dapat disebabkan oleh kerusakan mikrobiologis, mekanis, fisik, biologis dan kimia.

2. Upaya penyimpanan bahan makanan

Penyimpanan bahan makanan sangat penting terutama pada jenis bahan makanan yang rawan busuk. Faktor yang sangat berpengaruh adalah suhu dan kelembaban, sehingga dalam penyimpanan bahan makanan harus memperhatikan faktor-faktor seperti:\

- a. Penyimpanan bahan mentah dapat dilakukan dalam suhu.
 - Daging, ikan, udang dan olahannya untuk dapat digunakan 3 (tiga) hari disimpan pada suhu -50 sampai dengan 00C, bila digunakan untuk 1 minggu/kurang pada suhu -100 sampai dengan -50C.
 - Telur, susu dan olahannya untuk dapat digunakan 3 (tiga) hari disimpan pada suhu 50 sampai dengan 70C, bila digunakan untuk 1 minggu/kurang disimpan pada suhu -50 sampai dengan 00C.
 - Sayur dan buah untuk dapat digunakan 3 (tiga) hari disimpan pada suhu 100C, bila digunakan untuk 1 minggu/kurang disimpan pada suhu 100C.
 - Tepung dan biji untuk dapat digunakan 3 (tiga) hari disimpan pada suhu 250C, bila digunakan untuk 1 minggu/kurang disimpan pada suhu 250C.
- b. Ketebalan bahan padat tidak lebih dari 10 cm.
- c. Kelembaban penyimpanan dalam ruangan 80 - 90%.
- d. Sanitasi gudang, perlu dilihat 2 hal pokok yaitu segi pengaturan (*arrangement*) dan segi kesehatan (*sanitation*).

3. Upaya pengolahan makanan

Pengolahan makanan menyangkut 4 (empat) aspek, yaitu:

- a. Penjamah makanan

Seorang penjamah makanan mempunyai hubungan erat dengan masyarakat konsumen, terutama penjamah makanan yang bekerja di tempat pengolahan makanan untuk umum. Dari seorang penjamah makanan yang tidak baik, penyakit dapat ditularkan kepada konsumen. Peranannya dalam menyebarkan penyakit:

- Kontak antara penjamah yang menderita penyakit menular dengan konsumen yang sehat.
- Kontaminasi terhadap makanan oleh penjamah makanan yang sakit, misalnya batuk atau luka di tangannya.
- Pengolahan atau penanganan makanan oleh penjamah makanan yang sakit atau membawa kuman.

b. Cara pengolahan makanan

Kontaminasi terhadap makanan oleh peralatan, penjamah makanan, proses penanganannya maupun air, harus dihindari selama pengolahan makanan baik dalam mencuci, meracik ataupun memasak. Dari segi kesehatan/sanitasi makanan, maka cara pengolahan yang baik menitikberatkan pada hal-hal:

- Cara-cara penjamahan yang baik.
- Nilai nutrisi/gizi yang memenuhi syarat.
- Teknik memasak yang menarik dan enak.
- Cara pengolahan yang serba bersih, yaitu:
 - ✓ Cegah bakteri selama meracik dan memasak makanan.
 - ✓ Cegah berkembangnya bakteri dan pencemaran lainnya selama meracik dan memasak.
 - ✓ Cegah pencemaran pada alat-alat yang dipakai ataupun pada penjamah makanan.
- Menerapkan dasar-dasar higiene sanitasi makanan.
- Menerapkan dasar-dasar higiene perorangan bagi para pengolahnya.
- Melarang petugas yang berpenyakit kulit atau mempunyai lukaluka pada tangan atau jari-jari untuk bekerja sebagai penjamah makanan.

c. Tempat pengolahan makanan

Dapur tempat pengolahan makanan memenuhi persyaratan sanitasi menyeluruh yaitu meliputi konstruksinya, perlengkapan yang ada maupun tata letak perlengkapan yang lazim ada di dapur. Persyaratan konstruksi dapur meliputi lantai, dinding, atap dan langit-langit, penerangan, pencahayaan, ventilasi serta pembuangan asap. Selain itu tata letak di dapur juga penting diperhatikan antara lain lokasi penyimpanan dan pengiriman makanan berdekatan dengan lokasi pengiriman keluar.

d. Perlengkapan/peralatan dalam pengolahan makanan

Prinsip dasar persyaratan perlengkapan/peralatan makanan dalam pengolahan makanan adalah aman sebagai alat/perlengkapan pemroses makanan. Aman ditinjau dari bahan yang digunakan dan juga dari desain perlengkapan tersebut. Permukaan perlengkapan yang kontak langsung dengan makanan harus didesain yang mudah dibersihkan. Demikian juga perlengkapan yang permukaannya tidak kontak langsung dengan makanan juga harus mudah dibersihkan. Persyaratan yang perlu diperhatikan:

- Persyaratan bahan perlengkapan antara lain secara umum bahan anti karat, kedap, halus, mudah dibersihkan, tidak berbau, tidak mudah berubah warna dan tidak berasa. Hindari bahan-bahan antimony (An), Cadmium (Cd), Timah hitam (Pb).
- Prinsip rancang bangun (desain) perlengkapan perlu mempertimbangkan ketentuan umum antara lain semua bahan harus selalu dibuat untuk keadaan-keadaan yang umum juga dirancang agar tahan pada kondisi tertentu.

4. Upaya pengangkutan makanan

Pengangkutan makanan dipengaruhi oleh:

- a. Tempat/alat pengangkut, dapat menggunakan kereta dorong bila pengangkutan makanan hanya dalam rumah, menggunakan baki apabila mau disajikan, dengan mobil bila diangkut keluar rumah.
- b. Tenaga pengangkut yang perlu diperhatikan adalah tidak berpenyakit menular, *carrier*, mempunyai personal hygiene yang baik.
- c. Teknik pengangkutan memerlukan suatu cara yang baik agar makanan tidak terjadi pengotoran atau kontaminasi selama dalam perjalanan.

Persyaratan pengangkutan makanan:

- a. Alat/tempat pengangkut harus bersih.
- b. Setiap jenis makanan mempunyai wadah tersendiri.
- c. Cara pengangkutan makanan harus benar sehingga tidak terjadi pengotoran selama diangkut.
- d. Pengangkutan makanan dari jenis makanan yang langsung dimakan harus ditempatkan dalam suatu wadah yang tertutup.

- e. Pengangkutan makanan yang melewati daerah-daerah yang kotor dan mudah mengkontaminasi makanan harus dihindari.
- f. Cara pengangkutan makanan harus dilakukan dengan mengambil jalan yang singkat, pendek dan paling terdekat.

5. Upaya penyimpanan makanan

Kualitas makanan yang telah diolah sangat dipengaruhi oleh suhu, dimana terdapat titik-titik rawan perkembangan bakteri patogen/pembusuk pada suhu yang sesuai dengan kondisinya. Namun demikian didalam perkembangan bakteri tersebut masih pula ditentukan oleh jenis makanan yang sesuai dengan kata lain jenis makanan yang cocok sebagai media pertumbuhannya. Oleh karena itu mutlak diperlukan suatu metode penyimpanan makanan yang harus mempertimbangkan kesesuaian antara suhu penyimpanan dengan jenis makanan yang akan disimpan. Prinsip dasar dari teknik penyimpanan makanan terutama ditujukan pada mencegah perkembangan dan pertumbuhan bakteri dan mengawetkan makanan dan mengurangi pembusukan. Teknik penyimpanan makanan didasarkan pada pengaturan suhu dibedakan menjadi penyimpanan makanan dingin (*Refrigerated Storage*) dan penyimpanan makanan panas (*Hot Storage*).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan makanan adalah:

- a. Makanan yang disimpan diberi tutup terutama makanan kaleng yang telah dibuka atau hasil olah dari dapur (*cooking food*).
- b. Lantai/meja yang digunakan untuk menyimpan makanan sebelumnya harus dibersihkan.
- c. Makanan tidak boleh disimpan dekat dengan saluran limbah.
- d. Makanan yang disajikan sebelum diolah (timun, tomat) harus dicuci dengan air hangat terlebih dahulu.
- e. Makanan yang di pak dengan karton jangan disimpan dekat dengan air atau tempat yang basah.

6. Upaya penyajian makanan

Ruang lingkup penyajian makanan meliputi tempat penyajian, alat-alat penyajian dan tenaga penyaji.

- a. Tempat penyajian

Lantai terbuat dari bahan kedap air, kayu keras atau bahan keras lainnya. Dinding dan langit-langit dibuat dapat mencegah

serangga, langit-langit terbuat dari bahan yang dapat melindungi bagian dalam agar tidak lembap, tersedia air bersih yang cukup untuk membersihkan alat dan cuci tangan, pintu dan jendela tidak memungkinkan masuknya serangga, membersihkan ruangan dilakukan sebelum dan sesudah digunakan.

b. Alat-alat penyajian

Alat-alat hendaknya ditempatkan dan disimpan dengan fasilitas pembersih, Permukaan air yang berhubungan langsung dengan makanan hendaknya terlindungi dari pencemaran baik oleh konsumen maupun benda perantara lainnya, kebersihan alat-alat hendaknya terjamin sebaik-baiknya.

c. Tenaga penyaji

Persyaratan penyaji berlaku persyaratan umum bagi penjamah makanan (*food handler*), selain itu perlu memperhatikan hal-hal seperti menjaga kesopanan, teknik membawa makanan, penampilan, cara menghidangkan, temperamen yang baik, teknik dan pengaturan di atas meja sebaik-baiknya.

C. Tahap-Tahap Higiene dan Sanitasi

Proses *hygiene* dan sanitasi dilakukan pada mesin dan peralatan produksi sampai gedung dan fasilitas yang tersedia. Prosedur untuk melaksanakannya harus disesuaikan dengan jenis dan tipe mesin atau peralatan pengolahan yang digunakan. Ada lima tahapan standar yang biasa digunakan untuk sanitasi adalah sebagai berikut:

1. *Pre Rinse*

Pre rinse (langkah awal) merupakan suatu tahap awal yang dilakukan sebagai persiapan untuk kegiatan pembersihan. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan tanah dan sisa makanan dengan cara mengerik, membilas dengan air, menyedot kotoran dan sebagainya. *Pre rinse* bukanlah hal mutlak untuk dilakukan, kita dapat menghilangkan proses ini apabila bagian yang akan dibersihkan tidak terlalu kotor, misalnya peralatan yang terbuat dari porselen tidak memerlukan tahapan ini.

2. Pembersihan

Pembersihan ini dilakukan untuk menghilangkan tanah atau sisa makanan dengan cara mekanis atau mencuci lebih efektif. Pada tahapan ini biasanya pembersihan dilakukan dengan menggunakan air dan

detergen, bahkan untuk noda-noda tertentu, seperti minyak dapat dibersihkan dengan menggunakan air hangat dan sabun.

3. Pembilasan

Pembilasan dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan sisa kotoran yang mungkin masih tertinggal setelah proses pembersihan, seperti tanah atau sisa makanan. Pembilasan yang paling efektif adalah dengan menggunakan air yang mengalir.

4. *Desinfection*

Pembersihan akhir dengan menggunakan desinfektan sangat disarankan untuk menghilangkan bakteri yang mungkin masih bertahan pada proses pembersihan. Pembersihan dengan menggunakan desinfektan biasanya dipadukan dengan pemanasan atau dengan menggunakan bahan kimia seperti pemutih, namun beberapa desinfektan juga dapat mengkontaminasi makanan sehingga terkadang perlu dilakukan pembilasan kedua.

5. *Drying*

Pembilasan kering dilakukan agar tidak ada genangan air yang dapat menjadi tempat pertumbuhan mikroba. Pengeringan ini biasanya menggunakan evaporator atau dengan menggunakan lap yang bersih.

D. Pemeriksaan Higiene Sanitasi

Menurut Permenkes RI No. 1096: Pemeriksaan higiene sanitasi dilakukan untuk menilai kelaikan persyaratan teknis fisik yaitu bangunan, peralatan dan ketenagaan serta persyaratan makanan dari cemaran kimia dan bakteriologis. Nilai pemeriksaan ini dituangkan di dalam berita acara kelaikan fisik dan berita acara pemeriksaan sampel/specimen.

Pemeriksaan laboratorium terdiri dari:

1. Cemaran kimia pada makanan negatif
2. Angka kuman *E.coli* pada makanan 0/gr contoh makanan
3. Angka kuman pada peralatan makan 0 (nol)
4. Tidak diperoleh adanya *carrier* (pembawa kuman patogen) pada penjamah makanan yang diperiksa (usap dubur/*rectal swab*)



BAB 6.

BAHAN MAKANAN YANG AMAN

A. Bahan Makanan

Pangan merupakan salah satu faktor yang langsung berpengaruh terhadap kondisi kesehatan manusia. Pangan yang aman, bermutu dan bergizi dibutuhkan tubuh untuk menunjang aktivitas. Namun sebaliknya, pangan yang tidak memenuhi standar keamanan, mutu dan gizi akan membahayakan kesehatan tubuh. Oleh karena itu, pemilihan pangan sebelum dikonsumsi sangat penting agar terhindar dari produk pangan yang tidak memenuhi standar serta dapat membahayakan kesehatan.

Bahan makanan, apakah itu sayur-sayuran, buah-buahan ataupun telur, daging dan ikan, sekarang ini selalu diawetkan agar bisa disimpan lebih lama sebelum dipergunakan. Para pedagang dan ibu rumah tangga, sekarang jarang berbelanja setiap hari, mereka selalu berusaha agar bahan makanan yang mereka jual ataupun yang dikonsumsi untuk keluarganya, biasa disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama sebelum diolah. Karena itu diperlukan berbagai cara agar bahan makanan tersebut biasa tahan disimpan lebih lama dan agar bisa lebih awet, tanpa merusaknya sama sekali.

Bahan makanan dibagi dalam tiga golongan besar, yaitu:

1. Bahan makanan mentah (segar) yaitu makanan yang perlu pengolahan sebelum dihidangkan, contoh daging, beras ubi, kentang, sayuran dan sebagainya.
 - Daging, susu, telur, ikan/udang, buah dan sayuran harus dalam keadaan baik, segar dan tidak rusak atau berubah bentuk, warna dan rasa, serta sebaiknya berasal dari tempat resmi yang diawasi.
 - Jenis tepung dan biji-bijian harus dalam keadaan baik, tidak berubah warna, tidak bernoda dan tidak berjamur.
 - Makanan fermentasi yaitu makanan yang diolah dengan bantuan mikroba seperti ragi atau cendawan, harus dalam keadaan baik, tercium aroma fermentasi, tidak berubah warna, aroma, rasa serta tidak bernoda dan tidak berjamur.
2. Makanan Terolah (pabrikan) yaitu makanan yang sudah dapat langsung dimakan tetapi digunakan untuk proses pengolahan

makanan lebih lanjut, contoh tahu, tempe, kecap, ikan kaleng, kornet dan sebagainya.

3. Makanan siap santap yaitu makanan yang langsung dimakan tanpa pengolahan seperti nasi remes, soto mie, bakso, ayam goreng dan sebagainya.
 - Makanan dikemas harus mempunyai label dan merek, terdaftar dan mempunyai nomor daftar, kemasan tidak rusak/pecah atau kembung, belum kedaluwarsa dan kemasan digunakan hanya untuk satu kali penggunaan
 - Makanan tidak dikemas harus baru dan segar, tidak basi, busuk, rusak atau berjamur, serta tidak mengandung bahan berbahaya

Untuk mendapatkan bahan makanan yang baik perlu diketahui sumber-sumber bahan makan yang baik seringkali tidak mudah kita temukan karena jaringan perjalanan makanan yang demikian panjang dan melalui jaringan perdagangan makanan. Sumber bahan makan yang baik adalah:

1. Rumah Potong Hewan (RPH) yang diawasi pemerintah dan sebagai tempat pemotongan hewan yang resmi.
2. Tempat Potong lainnya yang diketahui dan diawasi oleh petugas inspektur kehewan/peternakan.
3. Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang diawasi oleh instansi perikanan.
4. Pusat penjamahan bahan makanan dengan sistem pengaturan suhu yang dikendalikan dengan baik.
5. Tempat-tempat penjamahan bahan makanan yang diawasi oleh pemerintah daerah dengan baik.
6. Industri pengawetan atau distributor bahan makanan yang telah berizin
7. Perusahaan yang mengkhususkan diri di bidang penjamahan bahan makanan mentah dan dikelola sesuai dengan persyaratan kesehatan serta telah diawasi oleh pemerintah.
8. Lokasi tempat produksi sayuran, buah atau ternak seperti daerah pertanian, peternakan atau perkebunan atau kolam ikan



B. Penyimpanan Bahan Makanan

Syarat untuk penyimpanan bahan makanan adalah:

1. Tempat penyimpanan bahan makanan harus terhindar dari kemungkinan kontaminasi baik oleh bakteri, serangga, tikus dan hewan lainnya maupun bahan berbahaya.
2. Penyimpanan harus memperhatikan prinsip *first in first out (FIFO)* dan *first expired first out (FEFO)* yaitu bahan makanan yang disimpan terlebih dahulu dan yang mendekati masa kedaluwarsa dimanfaatkan/digunakan lebih dahulu.
3. Tempat atau wadah penyimpanan harus sesuai dengan jenis bahan makanan contohnya bahan makanan yang cepat rusak disimpan dalam lemari pendingin dan bahan makanan kering disimpan ditempat yang kering dan tidak lembap.
4. Penyimpanan bahan makanan harus memperhatikan suhu sebagai berikut.

Tabel 14. Suhu Penyimpanan Bahan Makanan

No.	Jenis Bahan Makanan	Digunakan dalam waktu		
		3 hari atau kurang	1 minggu atau kurang	1 minggu atau lebih
1.	Daging, ikan, udang dan olahannya	-5° s/d 0°C	-10°s/d -5°C	> -10°C
2.	Telur, susu dan olahannya	5° s/d 7°C	-5°C s/d 0°C	> -5°C
3.	Sayur, buah dan minuman	10°C	10°C	10°C
4.	Tepung dan biji	25°C atau suhu ruang	25°C atau suhu ruang	25°C atau suhu ruang

Sumber: Permenkes No. 1096/MENKES/PER/VI/2011 tentang persyaratan Higiene Sanitasi Jasaboga

5. Ketebalan dan bahan padat tidak lebih dari 10 cm
6. Kelembaban penyimpanan dalam ruangan: 80% – 90%
7. Penyimpanan bahan makanan olahan pabrik makanan dalam kemasan tertutup disimpan pada suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$.
8. Tidak menempel pada lantai, dinding atau langit-langit dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Jarak bahan makanan dengan lantai: 15 cm
 - Jarak bahan makanan dengan dinding: 5 cm

- Jarak bahan makanan dengan langit-langit: 60 cm

C. Penyimpanan Makanan Masak

1. Wadah
 - Setiap makanan masak mempunyai wadah masing-masing yang terpisah
 - Pemisahan didasarkan pada saat makanan mulai diolah dan jenis makanan
 - Setiap wadah mempunyai tutup, tetapi berventilasi yang dapat mengeluarkan uap air
 - Makanan berkuah dipisah antara lauk dengan saus atau kuahnya
2. Suhu

Tabel 15. Suhu Penyimpanan Makanan Masak

No.	Jenis Bahan Makanan	Digunakan dalam waktu		
		Disajikan dalam waktu lama	Akan segera disajikan	Belum segera disajikan
1.	Makanan kering	25° s/d 30°C		
2.	Makanan basah (berkuah)		> 60°C	-10°C
3.	Makanan cepat saji (santan, telur, susu)		≥ 65,5°C	-5° s/d -1°C
4.	Makanan disajikan dingin		5° s/d 10°C	< 10°C

Sumber: Permenkes No. 1096/MENKES/PER/VI/2011 tentang persyaratan Higiene Sanitasi Jasaboga

3. Makanan tidak rusak, tidak busuk atau basi yang ditandai dari rasa, bau, berlendir, berubah warna, berjamur, berubah aroma atau adanya cemaran lain.
4. Memenuhi persyaratan bakteriologis berdasarkan ketentuan yang berlaku.
 - Angka kuman *Escherichia coli* pada makanan harus 0/gr contoh makanan.
 - Angka kuman *Escherichia coli* pada minuman harus 0/gr contoh minuman.
5. Jumlah kandungan logam berat atau residu pestisida, tidak boleh melebihi ambang batas yang diperkenankan menurut ketentuan yang berlaku.

6. Penyimpanan harus memperhatikan prinsip *first in first out (FIFO)* dan *first expired first out (FEFO)* yaitu makanan yang disimpan terlebih dahulu dan yang mendekati masa kedaluwarsa dikonsumsi lebih dahulu.
7. Tempat atau wadah penyimpanan harus terpisah untuk setiap jenis makanan jadi dan mempunyai tutup yang dapat menutup sempurna tetapi berventilasi yang dapat mengeluarkan uap air.
8. Makanan jadi tidak dicampur dengan bahan makanan mentah

BAB 7.

PRINSIP-PRINSIP PENGOLAHAN MAKANAN

Kegiatan mengolah dan memasak makanan merupakan kegiatan yang terpenting dalam proses penyelenggaraan makanan karena cita rasa makanan yang dihasilkan akan ditentukan oleh proses pemasakan. Semakin banyak jumlah porsi yang dimasak semakin sukar untuk mempertahankan cita rasa makanan seperti yang diinginkan. Dalam kegiatan ini sangat penting artinya standarisasi resep, bumbu, prosedur pemasakan dan waktu yaitu berapa lama waktu yang diperlukan untuk setiap proses pemasakan.

Pengolahan makanan adalah proses pengubahan bentuk dari bahan mentah menjadi makanan yang siap santap. Pengolahan makanan yang baik adalah yang mengikuti prinsip-prinsip *hygiene* sanitasi. Dalam hal ini persyaratan untuk tenaga pengolah makanan dan peralatan pada proses pengolahannya harus diperhatikan (Depkes RI, 2004).

Menurut tujuan pengolahan makanan agar tercipta makanan yang memenuhi syarat kesehatan, mempunyai cita rasa yang sesuai serta mempunyai bentuk yang merangsang selera. Dalam proses pengolahan makanan, harus memenuhi persyaratan *hygiene* sanitasi terutama menjaga kebersihan peralatan masak yang digunakan, tempat pengolahan atau disebut dapur serta kebersihan penjamah makanan.

Pengolahan makanan adalah proses pengubahan bentuk dari bahan mentah menjadi makanan jadi/masak atau siap santap. Pengolahan makanan yang baik adalah yang mengikuti kaidah prinsip-prinsip higiene dan sanitasi. Dalam istilah asing disebut *Good Manufacturing Practice* (GMP) atau Cara Produksi Makanan yang Baik (CPMB).

Persyaratan selama pengolahan makanan adalah sebagai berikut:

1. Tempat pengolahan makanan atau dapur harus memenuhi persyaratan teknis higiene sanitasi untuk mencegah risiko pencemaran terhadap makanan dan dapat mencegah masuknya lalat, kecoa, tikus dan hewan lainnya.
2. Pemilihan bahan sortir untuk memisahkan/membuang bagian bahan yang rusak/afkir dan untuk menjaga mutu dan keawetan makanan serta mengurangi risiko pencemaran makanan.

3. Peralatan

a. Peralatan yang kontak dengan makanan

- Peralatan masak dan peralatan makan harus terbuat dari bahan tara pangan (*food grade*) yaitu peralatan yang aman dan tidak berbahaya bagi kesehatan.
- Lapisan permukaan peralatan tidak larut dalam suasana asam/basa atau garam yang lazim terdapat dalam makanan dan tidak mengeluarkan bahan berbahaya dan logam berat beracun.
- Talenan terbuat dari bahan selain kayu, kuat dan tidak melepas bahan beracun.
- Perlengkapan pengolahan seperti kompor, tabung gas, lampu, kipas angin harus bersih, kuat dan berfungsi dengan baik, tidak menjadi sumber pencemaran dan tidak menyebabkan sumber bencana (kecelakaan).

b. Wadah penyimpanan makanan

- Wadah yang digunakan harus mempunyai tutup yang dapat menutup sempurna dan dapat mengeluarkan udara panas dari makanan untuk mencegah pengembunan (kondensasi).
- Terpisah untuk setiap jenis makanan, makanan jadi/masak serta makanan basah dan kering.

c. Peralatan bersih yang siap pakai tidak boleh dipegang di bagian yang kontak langsung dengan makanan atau yang menempel di mulut.

d. Kebersihan peralatan harus tidak ada kuman *Eschericia coli* dan kuman lainnya.

e. Keadaan peralatan harus utuh, tidak cacat, tidak retak, tidak gompal dan mudah dibersihkan.

- Persiapan pengolahan harus dilakukan dengan menyiapkan semua peralatan yang akan digunakan dan bahan makanan yang akan diolah sesuai urutan prioritas.
- Pengaturan suhu dan waktu perlu diperhatikan karena setiap bahan makanan mempunyai waktu kematangan yang berbeda. Suhu pengolahan minimal 90°C agar kuman patogen mati dan tidak boleh terlalu lama agar kandungan zat gizi tidak hilang akibat penguapan.

f. Prioritas dalam memasak

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam prioritas memasak

- Dahulukan memasak makanan yang tahan lama seperti goreng-gorengan yang kering
 - Makanan rawan seperti makanan berkuah dimasak paling akhir
 - Simpan bahan makanan yang belum waktunya dimasak pada kulkas/lemari es
 - Simpan makanan jadi/masak yang belum waktunya dihidangkan dalam keadaan panas
 - Perhatikan uap makanan jangan sampai masuk ke dalam makanan karena akan menyebabkan kontaminasi ulang
 - Tidak menjamah makanan jadi/masak dengan tangan tetapi harus menggunakan alat seperti penjepit atau sendok
 - Mencicipi makanan menggunakan sendok khusus yang selalu dicuci
- g. Higiene penanganan makanan
- Memperlakukan makanan secara hati-hati dan saksama sesuai dengan prinsip higiene sanitasi makanan.
 - Menempatkan makanan dalam wadah tertutup dan menghindari penempatan makanan terbuka dengan tumpang tindih karena akan mengotori makanan dalam wadah di bawahnya.

Pengelolaan makanan yang higienis ditentukan oleh beberapa factor antara lain:

1. Faktor lingkungan (*environmental sanitation*):
 - Bangunan dan lokasi
 - Peralatan untuk proses pengelolaan
 - Perabotan kerja
 - Fasilitas sanitasi
2. Faktor manusia (*personal hygiene*):
 - Keadaan fisik tubuh dan pakaian yang dipakai
 - Pengetahuan yang dimiliki
 - Sikap atau pandangan hidup
 - Perilaku atau tindakan yang biasa dikerjakan
3. Faktor makanan (*food hygiene*):
 - Pemilihan bahan baku makanan
 - Penyimpanan bahan makanan
 - Pengelolaan makanan
 - Penyimpanan makanan jadi

- Pengangkutan makanan
- Penyajian makanan.

A. Penjamah Makanan

Penjamah makanan adalah seorang tenaga kerja yang menjamah makanan mulai dari persiapan, mengolah, menyimpan, mengangkut maupun dalam penyajian makanan. Pengetahuan, sikap dan tindakan seorang penjamah mempengaruhi kualitas makanan yang disajikan penjamah yang sedang sakit flu, demam atau diare sebaiknya tidak dilibatkan dahulu dalam proses pengolahan makanan. Jika terjadi luka penjamah harus menutup luka dengan pelindung kedap air misalnya: plester atau sarung tangan plastik.

Higiene perorangan adalah sikap bersih perilaku penjamah/ penyelenggara makanan agar makanan tidak tercemar. Berkaitan dengan hal tersebut, higiene perorangan yang terlibat dalam pengolahan makanan perlu diperhatikan untuk menjamin keamanan makanan dan mencegah terjadinya penularan penyakit melalui makanan. 25% dari semua penyebaran penyakit melalui makanan disebabkan penjamah makanan yang terinfeksi dan higiene perorangan yang buruk.

Dalam Kepmenkes RI No 1098 tahun 2003 penjamah makanan adalah orang yang secara langsung berhubungan dengan makanan dan peralatan mulai dari tahap persiapan, pembersihan, pengolahan, pengangkutan sampai dengan penyajian. Penjamah makanan yang menangani bahan makanan sering menyebabkan kontaminasi mikrobiologis. Mikroorganisme yang hidup di dalam maupun pada tubuh manusia dapat menyebabkan penyakit yang ditularkan melalui makanan, yang terdapat pada kulit, hidung, mulut, saluran pencernaan, rambut, kuku dan tangan. Selain itu, penjamah makanan juga dapat bertindak sebagai *carrier* (pembawa) penyakit infeksi seperti, demam *typhoid*, *hepatitis A*, dan diare.

Berdasarkan Kepmenkes RI No.1098/Menkes/Per/VII/2003 tentang syarat penjamah makanan yaitu:

1. Bahwa setiap tenaga pengolah makanan pada saat bekerja harus memakai:
 - Celemek/apron
 - Tutup rambut
 - Sepatu dapur

- Berperilaku:
 - ✚ Tidak merokok
 - ✚ Tidak makan atau mengunyah
 - ✚ Tidak memakai perhiasan kecuali cincin kawin yang tidak berhias
 - ✚ Tidak menggunakan peralatan dan fasilitas yang bukan untuk keperluannya
 - ✚ Selalu mencuci tangan sebelum bekerja dan setelah keluar dari kamar kecil
 - ✚ Selalu memakai pakaian kerja dan pakaian pelindung dengan benar
 - ✚ Selalu memakai pakaian kerja yang bersih yang tidak dipakai diluar tempat kerja.
- 2. Tenaga pengolah makanan harus memiliki sertifikat vaksinasi chotypa dan buku kesehatan yang berlaku.

B. Persyaratan Peralatan Masak Penyimpanan Makanan Masak

Penyimpanan makanan dimaksudkan untuk mengusahakan makanan agar dapat awet lebih lama. Kualitas makanan yang telah diolah sangat dipengaruhi oleh suhu, dimana terdapat titik rawan untuk perkembangbiakan bakteri pathogen dan pembusuk pada suhu yang sesuai dengan kondisinya.

Tujuan dari penyimpanan makanan adalah:

1. Mencegah pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri pathogen
2. Mengawetkan makanan dan mengurangi pembusukan

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan makanan adalah:

1. Makanan yang disimpan diberi tutup.
2. Lantai atau meja yang digunakan untuk menyimpan makanan harus dibersihkan terlebih dahulu.
3. Makanan yang tidak boleh disimpan dekat dengan saluran air limbah (selokan).
4. Makanan yang disajikan sebelum diolah (timun, tomat dan sebagainya) harus dicuci dengan air hangat.
5. Makanan yang dipak dengan karton jangan disimpan dekat air atau tempat yang basah.

C. Pengangkutan Makanan

Pengangkutan makanan yang sehat akan sangat berperan di dalam mencegah terjadinya pencemaran makanan. Dalam proses pengangkutan makanan banyak pihak yang terkait mulai dari persiapan, pewadahan, orang, suhu dan kendaraan pengangkutan itu sendiri.

Berdasarkan Permenkes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004.

1. Pengangkutan bahan makanan

Pencemaran makanan selama dalam pengangkutan dapat berupa pencemaran fisik, mikroba maupun kimia. Untuk mencegahnya adalah membuang atau setidaknya mengurangi sumber yang akan menyebabkan pencemaran, dengan cara:

- Mengangkut bahan makanan tidak bercampur dengan bahan berbahaya dan beracun (B3)
- Menggunakan kendaraan khusus pengangkut bahan makanan yang higienis.
- Kendaraan pengangkut makanan tidak dipergunakan untuk mengangkut bahan lain seperti untuk mengangkut orang, hewan atau barang-barang.
- Hindari pemakaian kendaraan yang telah mengangkut bahan kimia atau pestisida walaupun telah dicuci masih akan terjadi pencemaran.
- Bahan makanan tidak boleh diinjak, dibanting dan diduduki.
- Bahan makanan yang selama pengangkutan harus selalu dalam keadaan dingin, diangkut dengan menggunakan alat pendingin sehingga bahan makanan tidak rusak seperti daging, susu cair dan sebagainya

2. Pengangkutan siap santap

Makanan siap santap lebih rawan terhadap pencemaran sehingga perlu perlakuan yang lebih hati-hati. Oleh karena itu dalam prinsip pengangkutan makanan siap santap perlu diperhatikan sebagai berikut:

- Makanan diangkut dengan menggunakan kereta dorong yang tertutup dan bersih.
- Pengisian kereta dorong tidak sampai penuh, agar tersedia udara untuk ruang gerak.
- Perlu diperhatikan jalur khusus yang terpisah dengan jalur untuk mengangkut bahan/barang kotor.

- Tidak bercampur dengan bahan berbahaya dan beracun (B3).
- Menggunakan kendaraan khusus pengangkut makanan jadi/masak dan harus selalu higienis.
- Setiap jenis makanan jadi mempunyai wadah masing-masing dan tertutup
- Wadah harus utuh, kuat, tidak karat dan ukurannya memadai dengan jumlah makanan yang akan ditempatkan.
- Isi tidak boleh penuh untuk menghindari terjadi uap makanan yang mencair (kondensasi). Uap makanan yang mencair merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri sehingga makanan cepat menjadi basi.
- Pengangkutan untuk waktu lama, suhu harus diperhatikan dan diatur agar makanan tetap panas pada suhu 60°C atau tetap dingin pada suhu 4°C.

D. Penyajian Makanan

Penyajian makanan yang menarik akan memberikan nilai tambah dalam menarik pelanggan. Teknis penyajian makanan untuk konsumen memiliki berbagai cara asalkan memperhatikan kaidah hygiene sanitasi yang baik. Penggunaan pembungkus seperti plastik, kertas atau box plastik harus dalam keadaan bersih dan tidak berasal dari bahan-bahan yang dapat menimbulkan racun.

Makanan yang disajikan pada tempat yang bersih, peralatan yang digunakan bersih, sirkulasi udara dapat berlangsung, penyaji berpakaian bersih dan rapi menggunakan tutup kepala dan celemek. Tidak boleh kontak langsung dengan makanan yang disajikan.

Menurut Permenkes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004, persyaratan penyajian makanan adalah sebagai berikut:

1. Makanan dinyatakan laik santap apabila telah dilakukan uji organoleptik dan uji biologis dan uji laboratorium dilakukan bila ada kecurigaan
 - a. Uji organoleptik yaitu memeriksa makanan dengan cara meneliti dan menggunakan 5 (lima) indera manusia yaitu dengan melihat (penampilan), meraba (tekstur, keempukan), mencium (aroma), mendengar (bunyi misal telur), menjilat (rasa). Apabila secara organoleptik baik maka makanan dinyatakan laik santap.

- b. Uji biologis yaitu dengan memakan makanan secara sempurna dan apabila dalam waktu 2 (dua) jam tidak terjadi tanda-tanda kesakitan, makanan tersebut dinyatakan aman.
- c. Uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui tingkat cemaran makanan baik kimia maupun mikroba. Untuk pemeriksaan ini diperlukan sampel makanan yang diambil mengikuti standar/prosedur yang benar dan hasilnya dibandingkan dengan standar yang telah baku.

2. Tempat penyajian

Perhatikan jarak dan waktu tempuh dari tempat pengolahan makanan ke tempat penyajian serta hambatan yang mungkin terjadi selama pengangkutan karena akan mempengaruhi kondisi penyajian. Hambatan diluar dugaan sangat mempengaruhi keterlambatan penyajian.

3. Cara penyajian

Penyajian makanan jadi/siap santap banyak ragam tergantung dari pesanan konsumen yaitu:

- a. Penyajian meja (*table service*) yaitu penyajian di meja secara bersama, umumnya untuk acara keluarga atau pertemuan kelompok dengan jumlah terbatas 10 sampai 20 orang.
- b. Prasmanan (*buffet*) yaitu penyajian terpusat untuk semua jenis makanan yang dihidangkan dan makanan dapat dipilih sendiri untuk dibawa ke tempat masing-masing.
- c. Saung (*ala carte*) yaitu penyajian terpisah untuk setiap jenis makanan dan setiap orang dapat mengambil makanan sesuai dengan kesukaannya.
- d. Dus (*box*) yaitu penyajian dengan kotak kertas atau kotak plastik yang sudah berisi menu makanan lengkap termasuk air minum dan buah yang biasanya untuk acara makan siang.
- e. Nasi bungkus (*pack/wrap*) yaitu penyajian makanan dalam satu campuran menu (*mix*) yang dibungkus dan siap santap.
- f. Layanan cepat (*fast food*) yaitu penyajian makanan dalam satu rak makanan (*food counter*) di rumah makan dengan cara mengambil sendiri makanan yang dikehendaki dan membayar sebelum makanan tersebut dimakan.
- g. Lesehan yaitu penyajian makanan dengan cara hidangan di lantai atau meja rendah dengan duduk di lantai dengan menu lengkap.

4. Prinsip penyajian

- a. Setiap jenis makanan di tempatkan dalam wadah terpisah, tertutup agar tidak terjadi kontaminasi silang dan dapat memperpanjang masa saji makanan sesuai dengan tingkat kerawanan makanan.
- b. Kadar air yaitu makanan yang mengandung kadar air tinggi (makanan berkuah) baru dicampur pada saat menjelang dihidangkan untuk mencegah makanan cepat rusak dan basi.
- c. Pemisah yaitu makanan yang ditempatkan dalam wadah yang sama seperti dus atau rantang harus dipisah dari setiap jenis makanan agar tidak saling campur aduk.
- d. Panas yaitu makanan yang harus disajikan panas diusahakan tetap dalam keadaan panas dengan memperhatikan suhu makanan, sebelum ditempatkan dalam alat saji panas (*food warmer/bean merry*) makanan harus berada pada suhu $> 60^{\circ}\text{C}$.
- e. Bersih yaitu semua peralatan yang digunakan harus higienis, utuh, tidak cacat atau rusak.
- f. *Handling* yaitu setiap penanganan makanan maupun alat makan tidak kontak langsung dengan anggota tubuh terutama tangan dan bibir.
- g. *Edible part* yaitu semua yang disajikan adalah makanan yang dapat dimakan, bahan yang tidak dapat dimakan harus disingkirkan.
- h. Tepat penyajian yaitu pelaksanaan penyajian makanan harus tepat sesuai dengan seharusnya yaitu tepat menu, tepat waktu, tepat tata hidang dan tepat volume (sesuai jumlah).

deepok

BAB 8.

PENGAWASAN PERALATAN MAKAN

Peralatan masak adalah semua perlengkapan yang diperlukan dalam proses pengolahan makanan, seperti pisau, sendok, kuai, wajan dan lain-lain. Permukaan peralatan makan seringkali menjadi sumber kontaminasi pada bahan pangan yang diolah jika tidak dibersihkan dengan baik. Bahan yang digunakan untuk membuat wadah atau peralatan dapat berupa *stainless steel*, plastik, kaca, keramik, kayu bahkan batu.

Sanitasi yang diperlukan umumnya meliputi pencucian dan perlakuan sanitasi menggunakan sanitaisir. Pencucian terutama dilakukan untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan sisa-sisa bahan yang diolah, sedangkan perlakuan sanitasi menggunakan sanitaisir ditujukan untuk membunuh sebagian besar atau seluruh mikroorganisme yang terdapat pada permukaan wadah atau peralatan pengolahan tersebut.

Selain air, dalam pencucian biasanya menggunakan detergen untuk mengemulsifikasi lemak dan melarutkan mineral serta komponen-komponen larut lainnya sebanyak mungkin. Detergen yang digunakan harus memenuhi persyaratan tidak bersifat korosif dan mudah dibersihkan dari permukaan.

Dalam proses sanitasi, sanitaisir yang sering digunakan adalah uap panas, air panas, halogen (klorin atau iodine). Jenis sanitaisir, konsentrasi yang digunakan, suhu dan metode yang diterapkan bervariasi tergantung dari jenis wadah dan alat yang dibersihkan maupun jenis mikroorganisme yang akan dibasmi.

Untuk mengetahui kesempurnaan perlakuan sanitasi terhadap suatu wadah atau peralatan pengolahan maka permukaan dari peralatan tersebut diuji secara mikrobiologis. Tergantung dari bentuk wadah atau peralatan yang akan diuji, terutama beberapa metode uji, misalnya untuk botol atau wadah yang permukaannya cekung diterapkan *metode bilas* sedangkan peralatan pengolahan dengan permukaan relatif datar digunakan *metode usap* atau *swap*.

A. Persyaratan Peralatan Makan

Berdasarkan Permenkes RI No.1096/Menkes/Per/VI/2011 persyaratan peralatan makan adalah

1. Peralatan tidak rusak, retak dan tidak menimbulkan pencemaran terhadap makanan.
2. Permukaan yang kontak langsung dengan makanan harus tidak ada sudut mati, rata halus dan mudah dibersihkan antara lain:
 - Timah (Pb)
 - Arsenikum (As)
 - Tembaga (Cu)
 - Seng (Zn)
 - Cadmium (Cd)
 - Antimon (Sb)
3. Peralatan harus dalam keadaan bersih sebelum digunakan.
4. Peralatan yang kontak langsung dengan makanan yang siap disajikan tidak boleh mengandung angka kuman yang melebihi ambang batas, dan tidak boleh mengandung *E.coli*
5. Cara pencucian peralatan harus memenuhi ketentuan:
 - Pencucian peralatan harus menggunakan sabun atau detergen, air dingin, air panas sampai bersih.
 - Dibebas hamakan sedikitnya dengan larutan kaporit 50 ppm, air panas 80°C selama 2 menit.
6. Peralatan yang sudah didesinfeksi harus ditiriskan pada rak-rak anti karat sampai kering sendiri dengan bantuan sinar matahari atau buatan dan tidak boleh dilap dengan kain.
7. Semua peralatan yang kontak dengan makanan harus disimpan dalam keadaan kering dan bersih, ruang penyimpanan peralatan tidak lembap terlindung dari sumber pengotoran/kontaminasi binatang perusak.

B. Sistem Pencucian

Three Comporment Sink yaitu suatu alat pencuci yang terdiri atas 3 bilik atau 3 bak, masing-masing bak mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Bak I: Disebut bak pencuci (*wash*)
2. Bak II: Disebut bak pembilas (*rinse*)
3. Bak III: Disebut bak pembilas terakhir (*final rinse* atau desinfektan)

Lengkapya maka *Three Comporment Sink* terdiri atas bagian-bagiannya sebagai berikut

1. *Prepartion Table* yaitu meja persiapan untuk mengumpulkan piring yang kotor dan yang akan dicuci.
2. *Three Comporment Sink* (alat pencuci tiga bak)
3. *Drip board* Yaitu meja penuntas. Disini alat-alat makan dituntaskan dan dikeringkan dengan udara (*air dried*), dilarang dikeringkan dengan lap.
4. Rak Penyimpan, setelah alat-alat makan tersebut kering baru lah dibersihkan dengan lap bersih dan disimpan.

Pencucian perlengkapan dapur dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara manual dan machine.

1. Pencucian dengan cara manual adalah sebagai berikut:
 - Pertama, menggunakan bak cuci yang terdiri dari dua bak. Bak pertama digunakan untuk merendam alat dapur yang kotorannya telah disingkirkan, di dalam air panas bertemperatur sekitar 40-50 c dengan campuran sabun atau detergen.
 - Bak yang kedua digunakan untuk membilas dengan menggunakan air yang panas sekali dengan temperatur 770 C-820C.
 - Untuk mencapai hasil yang baik diperlukan pembilasan sebanyak dua kali, kemudian diletakkan pada rak-rak hingga kering. Jadi, sebaiknya tidak dikeringkan dengan menggunakan kain pengering tersebut karena mengandung bakteri-bakteri yang disebabkan penggunaan kain tersebut berkali-kali.
 - Cara yang terbaik adalah pengeringan dengan menggunakan kertas pengering yang hanya dapat digunakan sekali untuk setiap pemakaian.
 - Bak cuci sebaiknya terbuat dari *stainless steel* serta dilengkapi dengan keran air panas dan dingin. Selain dengan bak cuci dapat juga digunakan mesin pencuci (*washing machine*), yang alatnya didesain khusus untuk alat dapur.
2. Pencucian dengan *washing machine* adalah sebagai berikut:
 - Alat-alat kotor yang sudah dibersihkan dari sisa makanan dimasukkan kedalam kotak mesin cuci, lalu di tutup dan dinyalakan mesinnya.

- Secara otomatis alat tersebut akan menyemburkan air panas yang sudah mengandung sabun untuk beberapa saat, lalu pembilasan dan terakhir pengeringan.
- Alat pencuci piring dan gelas yang digunakan untuk penyelenggaraan makanan bagi orang banyak biasanya menggunakan alat pencuci yang menggunakan alat pencuci yang memakai *conveyor* (ban berjalan). Dengan perincian sebagai berikut:
 - ✚ Bak terbagi menjadi tiga bagian, yaitu bak pertama untuk membersihkan dan mencuci, bak kedua untuk pembilasan awal, dan bak ketiga untuk pembilasan terakhir.
 - ✚ Cara penggunaannya ialah sisa-sisa makanan yang terdapat di piring dibuang, kemudian piring diletakkan pada rak plastic khusus untuk piring, rak plastik khusus untuk piring, rak plastic berbentuk segi empat dan tahan panas dan bila dicuci berupa gelas maka bibir gelas menghadap ke atas.
 - ✚ Rak tersebut diletakkan di *conveyor* dan secara otomatis rak akan berjalan ke arah mesin pencuci dan pintu masuk ke alat-alat tersebut ditutup dengan sejenis tirai yang terbelah-belah. Hindari pekerja dari semburan dari bak yang satu ke bak yang lainnya sehingga tidak bercampur yang mengakibatkan kotornya piring-piring dan gelas yang sedang dibilas.
 - ✚ Rak-rak ini berjalan menuju bak pertama. Pada bak pertama ini akan menyembur air yang mengandung detergen dari arah nylon yang bergerak secara otomatis dengan tujuan untuk membantu membersihkan sisa-sisa kotoran yang tertinggal di piring. Temperatur air berkisar 66 0C – 82oC, lalu rak berjalan ke arah bak kedua untuk pembilasan awal dan temperatur berkisar 66°C – 82°C serta pada bak ini air pembilas diberi klorin sebanyak 40 ppm sebagai desinfektan.
 - ✚ Terakhir rak berjalan menuju bak ketiga untuk pembilasan kedua serta pengeringan.
 - ✚ Proses pencucian berlangsung cepat sekali berkisar antara 40-45 detik
 - ✚ Bersih atau tidaknya hasil cucian bergantung pada ketepatan temperatur air yang digunakan pada masing-masing bak,

tekanan air keluar yang digunakan untuk menyemprot piring dan gelas, dan jenis detergen yang dipakai.

C. Teknik Pencucian

Menurut Depkes RI (2006), teknik pencucian yang benar akan memberikan hasil pencucian yang sehat dan aman. Tahapan-tahapan pencucian yang perlu diikuti agar hasil pencucian sehat dan aman sebagai berikut:

1. *Scraping* (membuang sisa kotoran), yaitu memisahkan kotoran dan sisasisa makanan yang terdapat pada peralatan yang akan dicuci, seperti sisa makanan diatas piring, gelas, sendok, garpu dan lain-lain. Kotoran tersebut dikumpulkan di tempat sampah (kantong plastik) selanjutnya diikat dan dibuang di tempat yang kedap air. Penanganan sampah yang rapi perlu diperhatikan untuk mencegah pengotoran pada pencucian yang berakibat tersumbatnya suluran limbah.
2. *Flusing* (merendam dalam air), yaitu mengguyur air ke peralatan yang akan dicuci sehingga terendam seluruh permukaan peralatan. Sebelum peralatan yang dicuci telah dibersihkan dari sisa makanan dan ditempatkan pada bak yang tersedia, sehingga perendaman dapat berlangsung sempurna. Perendaman peralatan dapat juga dilakukan tidak dalam bak, tetapi kurang efektif, karena tidak seluruh bagian alat dapat terendam dengan sempurna. Perendaman di maksud untuk memberi kesempatan peresapan air ke dalam sisa makanan yang menempel atau mengeras (karena sudah lama) sehingga mudah untuk dibersihkan atau terlepas dari permukaan alat.
3. *Washing* (mencuci dengan detergen), yaitu mencuci peralatan dengan cara menggosok dan melarutkan sisa makanan dengan zat pencuci atau detergen. Detergen yang baik yaitu terdiri dari detergen cair atau bubuk, karena detergen sangat mudah larut dalam air, sehingga sedikit kemungkinan membekas pada alat yang dicuci. Pada tahap ini digunakan sabun, tapas atau zat pembuang bau (abu gosok, arang atau air jeruk nipis).
4. *Rinsing* (membilas dengan air bersih), yaitu mencuci peralatan yang telah digosok detergen sampai bersih dengan cara dibilas dengan air bersih. Setiap peralatan yang dibersihkan dibilas

dengan cara menggosok-gosok dengan tangan sampai terasa kesat, tidak licin. Bila mana masih terasa licin berarti pada peralatan tersebut masih menempel sisa-sisa detergen dan kemungkinan mengandung bau amis atau anyir.

5. *Sanitizing/Desinfection* (membebaskan makan), yaitu membebaskan makan peralatan setelah proses pencucian. Peralatan yang selesai dicuci perlu dijamin aman dari mikroba dengan cara desinfeksi. Cara desinfeksi yang umum dilakukan yaitu:
 - Dengan rendaman air panas 100°C selama 2 menit
 - Dengan larutan klor aktif (50 ppm)
 - Dengan udara panas (oven)
 - Dengan sinar ultraviolet (sinar matahari pagi jam 9 sampai jam atau peralatan elektrik yang menghasilkan sinar ultraviolet.
 - Dengan uap panas (stem) yang biasanya terdapat pada mesin cuci piring (*dishwashing machine*)
6. *Towelling* (Mengeringkan), yaitu mengusap kain lap bersih atau mengeringkan dengan menggunakan kain atau handuk dengan maksud untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran yang mungkin masih menempel sebagai akibat proses pencucian seperti noda detergen, noda klor dan sebagainya. *Towelling* ini dapat dilakukan dengan syarat bahwa lap yang digunakan harus steril serta sering diganti. Penggunaan lap yang baik adalah yang sekali pakai. Sebenarnya kalau proses pencucian berlangsung dengan baik, noda-noda itu tidak boleh terjadi. Noda bisa terjadi pada mesin-mesin pencuci. Prinsip menggunakan lap pada alat yang sudah dicuci bersih sebenarnya tidak boleh digunakan, karena akan terjadi pencemaran sekunder (rekomendasi). *Towelling* dapat dilakukan dengan syarat bahwa lap yang digunakan harus steril serta sering diganti. Penggunaan lap yang paling baik adalah yang sekali dipakai/*single use*.

de

BAB 9.

HUBUNGAN SANTIASI

RUMAH MAKAN DENGAN PENYAKIT

Sanitasi tempat umum merupakan prioritas dalam penanganannya, hal tersebut disebabkan karena tempat umum merupakan tempat yang mempunyai impotensi untuk penyebaran penyakit. Oleh sebab itu memerlukan penatalaksanaan yang spesifik agar tidak menimbulkan masalah kesehatan masyarakat.

Rumah makan atau restoran merupakan salah satu tempat yang banyak dikunjungi oleh masyarakat umum dengan demikian memerlukan perhatian khusus di bidang sanitasi. Sanitasi yang tidak memerlukan persyaratan akan menimbulkan masalah kesehatan, diantaranya adalah *water and food borne disease* dan munculnya vektor penyakit. Hal ini dapat kita lihat dari adanya kejadian-kejadian/ wabah penyakit perut yang justru disebabkan oleh kelalaian dari pengusaha restoran yang kurang mengerti masalah kebersihan dalam penyelenggaraan makanan dan minuman.

Sanitasi rumah makan berpengaruh terhadap timbulnya penyakit khususnya penyakit *water and food borne disease*. Dipandang dari aspek kesehatan lingkungan tempat pengelolaan makanan yang tidak terjaga kebersihan dan kesehatan lingkungannya akan berpengaruh pada kesehatan konsumen. Yang perlu diketahui dalam pengelolaan makanan adalah diterapkannya kaidah dari prinsip *hygiene* dan sanitasi makanan yang merupakan hal penting didalam kebersihan pengelolaan makanan. Unsur penting yang perlu diikuti oleh para pengelola adalah pengetahuan tentang penyebaran makanan.

A. Upaya Pencegahan Rumah Makan Tetap Sehat

1. Rumah makan/restoran harus mempunyai bank sampel untuk menyimpan sampel makanan dalam lemari es selama 24 jam sebagai upaya kewaspadaan dini bila terjadi keracunan makanan sehingga dapat dilacak untuk konfirmasi.
2. Melakukan pemeriksaan berkala tiap semester (tiap 6 bulan), meliputi;

- Pemeriksaan kesehatan penjamah termasuk *rectal swab*
- Sampel makanan
- Sampel air
- Usap alat makan dan alat masak

Kegiatan tersebut untuk mengetahui kualitas/tingkat pelaksanaan penyehatan makanan secara *laboratories* dan sekaligus dapat berfungsi sebagai langkah pencegahan.

deepublish / publish

BAB 10.

SISTEM *HAZZARD ANALISYS AND CRITICAL CONTROL POINT*(HACCP)

Pendekatan yang baik adalah pengendalian kualitas mikrobiologis pada sumbernya, selama produksi atau penyiapan sehingga keamanan terbentuk pada produksi tersebut. Sederhananya, lebih baik mencegah terjadinya suatu masalah daripada mencoba memulihkan situasi setelah kejadian.

A. Sejarah HACCP

Konsep sistem HACCP sebagai penjamin keamanan pangan pertama kali dikembangkan oleh tiga institusi, yaitu perusahaan pengolah pangan Pillsbury Company bekerja sama dengan NASA (*The National Aeronautics and Space Administration*) dan US Arm's Research, Development and Engineering Center pada dekade tahun 1960-an dalam rangka menjamin suplai persediaan makanan untuk para astronotnya (ADAMS, 1994; MOTARJEMI et al, 1996; VAIL, 1994). Konsep ini pada permulaannya dikembangkan dengan misi untuk menghasilkan produk pangan dengan kriteria yang bebas dari bakteri patogen yang bisa menyebabkan adanya keracunan maupun bebas dari bakteri-bakteri lain serta dikenal pula dengan program "zero-defects" (HOBBS, 1991). Program "zero-defects" ini esensinya mencakup tiga hal, yaitu: pengendalian bahan baku, pengendalian seluruh proses dan pengendalian pada lingkungan produksinya serta tidak hanya mengandalkan pemeriksaan pada produk akhir (*finished products*)

Standar HACCP yang diterapkan di Indonesia diambil dari *Codex Committee on Food Hygiene* yang mulai diperkenalkan Oktober 1991, kemudian diterjemahkan ke dalam Standar Nasional Indonesia (SNI 01-4852- 1998), meskipun sistem ini sendiri telah dikembangkan sejak 1959 oleh *Pillsbury Company* bekerja sama dengan *National Aeronautics and Space Agency, Natick Laboratory*, dan *US Air Force Space Laboratory Project Group*. Standar SNI ini dikembangkan untuk menjadi panduan penerapan bagi bidang usaha di Indonesia sehingga memungkinkan untuk memasuki fase proses sertifikasi. Sistem HACCP dapat diterapkan

pada seluruh rantai pangan dari produk primer sampai pada akhir dan penerapannya harus dipandu oleh bukti secara ilmiah terhadap risiko kesehatan manusia.

B. Pengertian HACCP

HACCP atau ABTKK adalah suatu pendekatan dalam pengendalian risiko secara terfokus pada proses pengolahan makanan. HACCP adalah suatu pendekatan untuk mengenal dan mengukur bahaya yang spesifik sebagai upaya pencegahan untuk menjamin keamanan makanan. HACCP adalah suatu alat (*tools*) yang dipakai untuk mengukur tingkat bahaya, menduga perkiraan risiko dan menetapkan ukuran yang tepat dalam pengawasan dengan menitikberatkan pada pencegahan dan pengendalian proses pengolahan makanan.

HACCP adalah suatu sistem jaminan mutu yang mendasarkan kepada kesadaran atau penghayatan bahwa *hazard* (bahaya) dapat timbul pada berbagai titik atau tahap produksi tertentu tetapi dapat dilakukan pengendalian untuk mengontrol bahaya-bahaya tersebut. Kunci utama HACCP adalah antisipasi bahaya dan identifikasi titik pengawasan yang mengutamakan kepada tindakan pencegahan dari pada mengandalkan kepada pengujian akhir. Sistem HACPP bukan merupakan sistem jaminan keamanan pangan yang *zero risk* (tanpa risiko) tetapi dirancang untuk meminimumkan risiko bahaya keamanan pangan. HACCP dapat diterapkan pada seluruh rantai perjalanan makanan (*food chain*) mulai dari produsen primer sampai produsen akhir.

Dengan demikian dalam sistem HACCP, bahan/materi yang dapat membahayakan keselamatan manusia atau yang merugikan ataupun yang dapat menyebabkan produk makanan menjadi tidak disukai; diidentifikasi dan diteliti dimana kemungkinan besar terjadi kontaminasi/pencemaran atau kerusakan produk makanan mulai dari penyediaan bahan baku, selama tahapan proses pengolahan bahan sampai distribusi dan penggunaannya. Kunci utama HACCP adalah antisipasi bahaya dan identifikasi titik kendali kritis.

C. Manfaat HACCP

Dengan penerapan HACCP dalam organisasi atau perusahaan anda diharapkan proses anda akan lebih terjamin dan perusahaan mendapatkan manfaatnya, seperti:

1. Menjamin keamanan pangan
2. Memproduksi produk pangan yang aman setiap saat
3. Memberikan bukti sistem produksi dan penanganan produk yang aman
4. Memberikan rasa percaya diri pada produsen akan jaminan keamanannya
5. Memberikan kepuasan pada pelanggan akan konformitasnya terhadap standar nasional maupun internasional
6. Mencegah kasus keracunan pangan, sebab dalam penerapan sistem HACCP bahaya-bahaya dapat diidentifikasi secara dini, termasuk bagaimana tindakan pencegahan dan tindakan penanggulangannya.
7. Mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan produksi atau ketidakamanan pangan, yang tidak mudah bila hanya dilakukan pada sistem pengujian akhir produk saja
8. Dengan berkembangnya HACCP menjadi standar internasional dan persyaratan wajib pemerintah, memberikan produk memiliki nilai kompetitif di pasar global.
9. Memberikan efisiensi manajemen keamanan pangan, karena sistemnya sistematis dan mudah dipelajari sehingga dapat diterapkan pada semua tingkat bisnis pangan.
10. Membantu tugas pengawasan rutin oleh pemerintah dan memfokuskan pengawasan pada makanan yang berisiko tinggi bagi kesehatan
11. Meningkatkan kepercayaan dalam perdagangan lokal maupun internasional.

D. Prinsip HACCP

Penerapan tujuh prinsip HACCP akan dapat memberi jaminan bahwa hasil produk makanan menjadi aman. Prinsip-prinsip ini meliputi kegiatan penilaian bahaya, pengenalan *Critical Control Point* atau Titik Kendali Kritis yang selanjutnya disebut CCP, penetapan batas kritis serta prosedur pemantauannya, tindakan perbaikan segera, verifikasi dan dokumentasi.

Pendekatan HACCP ini dapat disesuaikan dengan perkembangan desain, prosedur, proses atau teknologi pengolahan makanan. Sebagai nilai tambah dari penerapan HACCP adalah meningkatkan keamanan makanan, keuntungan penggunaan bahan baku terbaik dan reaksi cepat

dalam mengatasi masalah produksi yang timbul (Ditjen PP&PL Depkes RI, 2004).

HACCP merupakan pendekatan yang mengidentifikasi hazard (biologis, kimia, fisik) spesifik dan tindakan untuk mengendalikannya. Dalam buku *Dasar-dasar Keamanan Makanan Untuk Petugas Kesehatan* Implementasi lengkap pendekatan ini terdiri dari tujuh prinsip yaitu:

1. *Conduct a hazard analysis* – lakukan analisis hazard/bahaya dan penetapan risiko beserta cara pencegahannya.

Tindakan ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi hazard potensial yang diperkirakan dapat terjadi pada setiap langkah produksi makanan dari penanaman, pemanenan atau penyembelihan, pengolahan dan prosesnya dalam distribusi dan penyiapan makanan sampai pada konsumsi akhir. Pada setiap langkah, kemungkinan munculnya hazard dan tingkat keparahan efek buruknya terhadap kesehatan dikaji dan diukur sehingga tindakan pengendalian dapat diidentifikasi. Analisis bahaya merupakan evaluasi secara sistematis pada makanan spesifik dan bahan baku atau *ingredient* untuk menentukan risiko. Risiko keamanan pangan yang harus diperiksa meliputi aspek keamanan kontaminasi bahan kimia, aspek keamanan pangan kontaminasi fisik dan aspek keamanan kontaminasi biologis termasuk didalamnya mikrobiologi.

Ada tiga elemen dalam analisis bahaya, yaitu:

- Menyusun Tim HACCP.
- Mendefinisikan produk: cara produk dikonsumsi dan sifat-sifat negatif produk yang harus dikontrol dan dikendalikan.
- Identifikasi bahaya pada titik kendali kritis dengan mempersiapkan diagram alir proses yang teliti sesuai dengan keadaan yang sebenarnya, untuk menghasilkan suatu produk.

Jenis bahaya yang mungkin terdapat di dalam makanan dibedakan atas tiga kelompok bahaya, yaitu:

- Bahaya Biologis/Mikrobiologis, disebabkan oleh bakteri patogen, virus atau parasit yang dapat menyebabkan keracunan, penyakit infeksi atau infestasi, misalnya: *E. coli* patogenik, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus* sp., *Clostridium* sp., Virus hepatitis A, dan lain;
- Bahaya Kimia, karena tertelannya toksin alami atau bahan kimia yang beracun, misalnya: aflatoxin, histamin, toksin jamur, toksin

kerang, alkaloid pirolizidin, pestisida, antibiotika, hormon pertumbuhan, logam-logam berat (Pb, Zn, Ag, Hg, sianida), bahan pengawet (nitrit, sulfit), pewarna (amaranth, rhodamin B, methanyl yellow), lubrikan, sanitizer, dan sebagainya;

- Bahaya Fisik, karena tertelannya benda-benda asing yang seharusnya tidak boleh terdapat di dalam makanan, misalnya: pecahan gelas, potongan kayu, kerikil, logam, serangga, potongan tulang, plastik, bagian tubuh (rambut), sisik, duri, kulit dan lain-lain.

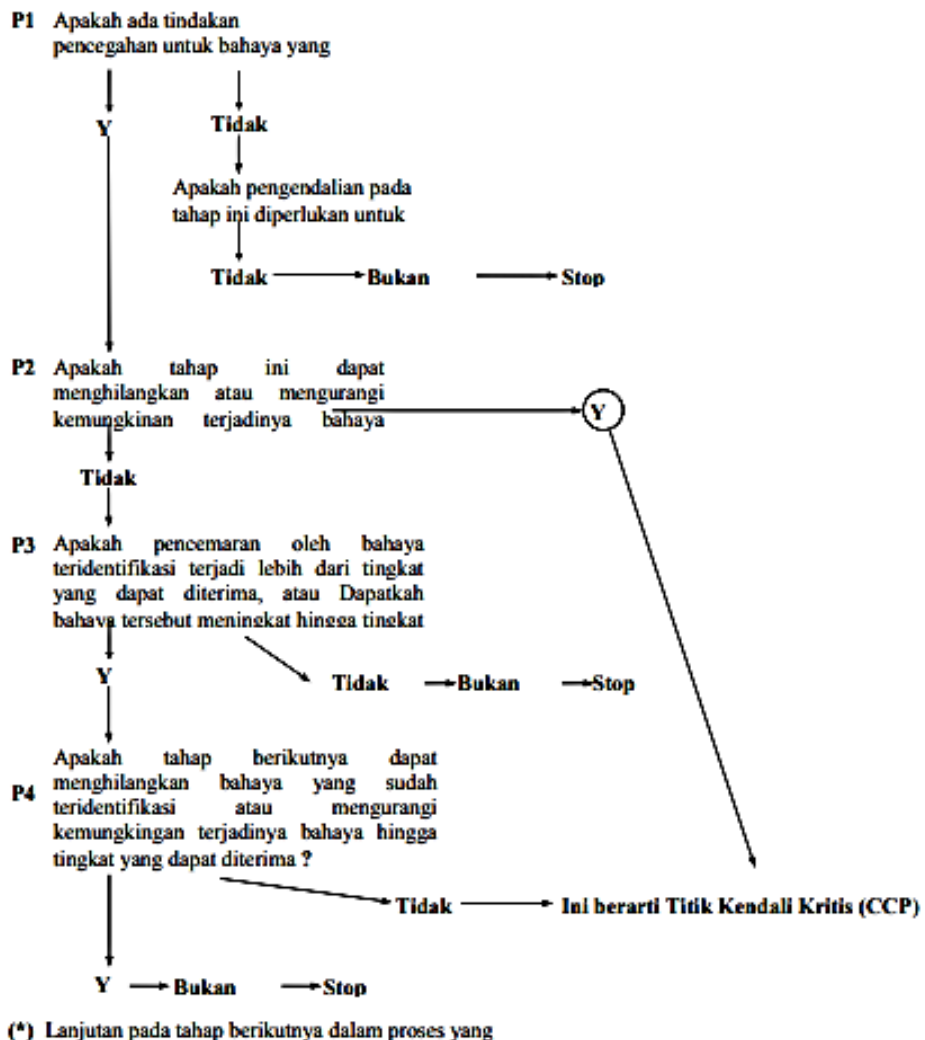
Agar analisis bahaya ini dapat benar-benar mencapai hasil yang dapat menjamin semua informasi mengenai bahaya dapat diperoleh, maka analisis bahaya harus dilaksanakan secara sistematis dan terorganisasi.

2. *Determine critical control point* – tentukan titik kendali kritis (CCP) di dalam proses produksi

Pada langkah ini, tindakan pengendalian diterapkan dan merupakan tindakan yang esensial untuk mencegah, memusnahkan atau mengurangi suatu hazard sampai ke tingkat yang dapat diterima.

Titik kendali kritis (CCP) didefinisikan sebagai suatu titik lokasi, setiap langkah/tahap dalam proses, atau prosedur, apabila tidak terkendali (terawasi) dengan baik, kemungkinan dapat menimbulkan tidak amannya makanan, kerusakan (spoilage), dan risiko kerugian ekonomi. CCP ini ditentukan setelah diagram alir proses produksi yang sudah teridentifikasi potensi bahaya pada setiap tahap produksi dengan menjawab pertanyaan “Apakah pengawasan/pengendalian kritis dari bahaya (hazard) terjadi pada tahap ini atau yang lain; apabila pengawasan/pengendalian pada tahap tertentu gagal apakah langsung menghasilkan bahaya yang tak diinginkan, kerusakan dan kerugian secara ekonomi”. Harus diperhatikan titik kendali (CP) tidaklah sama dengan titik kendali kritis (CCP).

Secara sistematis untuk mengidentifikasi dan mengenali setiap titik kendali kritis (CCP) dapat dilakukan dengan metode alur keputusan atau CCP *Decision Tree* seperti terlihat pada gambar disamping ini:



Gambar 3. Diagram Alur Penentuan Titik Kendali Kritis (CCP Decision Tree)

3. *Establish critical limits* – tetapkan batas kritis (Critical Limits)

Batas-batas kritis adalah kriteria yang memisahkan penerimaan dan penolakan. Batas kritis dapat saja, misalnya suhu tertentu, kombinasi suhu waktu, nilai pH atau kadar garam yang diketahui dapat mengendalikan hazard jika hal tersebut dipenuhi.

Beberapa contoh batas kritis yang perlu ditetapkan sebagai alat pencegah timbulnya bahaya, misalnya adalah; suhu dan waktu maksimal

untuk proses termal, suhu maksimal untuk menjaga kondisi pendinginan, suhu dan waktu tertentu untuk proses sterilisasi komersial, jumlah residu pestisida yang diperkenankan ada dalam bahan pangan, pH maksimal yang diperkenankan, bobot pengisian maksimal, viskositas maksimal yang diperkenankan dan sebagainya.

Selain batas kritis untuk residu pestisida yang berasal dari komoditas pertanian, batas kritis bahan kimia lain yang berpotensi sebagai bahaya kimia juga harus ditetapkan. Dalam hal ini tim HACCP harus menggunakan peraturan-peraturan yang sudah ditetapkan sebagai panduan dalam menetapkan batas kritis untuk semua Bahan Tambahan Makanan (BTM), termasuk bahan kimia yang digunakan dalam bahan pengemas yang bersentuhan dengan produk pangan.

Batas kritis untuk setiap CCP perlu didokumentasikan. Dokumentasi ini harus dapat menjelaskan bagaimana setiap batas kritis dapat diterima dan harus disimpan sebagai bagian dari rencana formal HACCP.

4. *Establish monitoring systems* – tetapkan sistem pemantauan dan persyaratan untuk memonitor CCP-nya

Bagian esensial sistem HACCP adalah pemantauan terhadap parameter kendali (misal, waktu-suhu, pH) pada titik kendali kritis (*critical control point*) untuk memastikan bahwa pengendalian terhadap hazard tengah diterapkan dan batas-batas kritis diamati.

Kegiatan monitoring ini mencakup:

- a. Pemeriksaan apakah prosedur penanganan dan pengolahan pada CCP dapat dikendalikan dengan baik
- b. Pengujian atau pengamatan terjadwal terhadap efektifitas suatu proses untuk mengendalikan CCP dan batas kritisnya
- c. Pengamatan atau pengukuran batas kritis untuk memperoleh data yang teliti, dengan tujuan untuk menjamin bahwa batas kritis yang ditetapkan dapat menjamin keamanan produk

Biasanya agar pengukurannya dapat dilakukan secara cepat dan tepat, monitoring dilakukan dengan cara pengujian yang bersifat otomatis dan tidak memerlukan waktu yang lama. Oleh karena itu, pengujian dengan cara analisis mikrobiologis jarang digunakan sebagai prosedur monitoring. Beberapa contoh pengukuran dalam pemantauan (monitoring) adalah: observasi secara visual dan pengamatan langsung

(misal: kebersihan lingkungan pengolahan, penyimpanan bahan mentah), pengukuran suhu dan waktu proses, pH, kadar air dsb.

5. *Establish corrective actions* – tetapkan tindakan korektif pada batas kritis yang ditetapkan

Jika hasil pemantauan menandakan bahwa suatu batas kritis tidak diamati, maka perlu segera diketahui tindakan apa yang dapat dilakukan untuk memperbaiki situasi tersebut dan untuk menangani makanan yang diproduksi bila *critical control point* tidak berada dalam kendali.

Tindakan koreksi ini dapat berbeda-beda tergantung dari tingkat risiko produk, yaitu semakin tinggi risiko produk semakin cepat tindakan koreksi harus dilakukan

Tabel 16. Tindakan Koreksi yang Harus Dilakukan Jika Ditemukan Penyimpangan dari Batas Pada CCP-nya

Tingkat Risiko	Tindakan Koreksi
Produk Berisiko Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> • Produk tidak boleh diproses/diproduksi sebelum semua penyimpanan dikoreksi/diperbaiki. • Produk ditahan/tidak dipasarkan, dan diuji—keamanannya. • Jika keamanan produk tidak memenuhi persyaratan, perlu dilakukan tindakan koreksi/perbaikan yang tepat.
Produk Berisiko Sedang	<ul style="list-style-type: none"> • Produk dapat diproses, tetapi penyimpangan harus diperbaiki dalam waktu singkat (dalam beberapa hari/minggu). • Diperlukan pemantauan khusus sampai semua penyimpangan dikoreksi /diperbaiki.
Produk Berisiko Rendah	<ul style="list-style-type: none"> • Produk dapat diproses • Penyimpangan harus dikoreksi/diperbaiki jika waktu memungkinkan • Harus dilakukan pengawasan rutin untuk menjamin bahwa status risiko rendah tidak berubah menjadi risiko sedang atau tinggi.

Tindakan koreksi di sini harus dapat mengurangi atau mengeliminasi potensi bahaya dan risiko yang terjadi, ketika batas kritis terlampaui pada CCP-nya sehingga dapat menjamin bahwa disposisi produk yang tidak memenuhi, tidak mengakibatkan potensi bahaya baru. Setiap tindakan koreksi dilaksanakan, harus didokumentasikan dengan tujuan untuk modifikasi suatu proses atau pengembangan lainnya.

6. *Establish verification procedures* – tetapkan prosedur verifikasi

Verifikasi meliputi uji dan prosedur tambahan yang akan memastikan bahwa sistem HACCP berjalan dengan efektif. Langkah ini juga dapat menunjukkan jika rencana HACCP memerlukan modifikasi.

Prosedur verifikasi dibuat dengan tujuan:

- a. Untuk memeriksa apakah program HACCP telah dilaksanakan sesuai dengan rancangan HACCP yang ditetapkan
- b. Untuk menjamin bahwa rancangan HACCP yang ditetapkan masih efektif dan benar. Hasil verifikasi ini dapat pula digunakan sebagai informasi tambahan dalam memberikan jaminan bahwa program HACCP telah terlaksana dengan baik.

Verifikasi mencakup berbagai kegiatan evaluasi terhadap rancangan dan penerapan HACCP, yaitu:

- a. Penetapan jadwal verifikasi yang tepat
- b. Pemeriksaan kembali (*review*) rancangan HACCP
- c. Pemeriksaan atau penyesuaian catatan CCP dengan kondisi proses sebenarnya
- d. Pemeriksaan penyimpangan terhadap CCP dan prosedur koreksi/perbaikan yang harus dilakukan.
- e. Pengambilan contoh dan analisis (fisik, kimia dan/atau mikrobiologis) secara acak pada tahap-tahap yang dianggap kritis.
- f. Catatan tertulis mengenai: kesesuaian dengan rancangan HACCP, penyimpangan terhadap rancangan HACCP, pemeriksaan kembali diagram alir dan CCP.
- g. Pemeriksaan kembali modifikasi rancangan HACCP

Sementara itu, jadwal kegiatan verifikasi dapat dilakukan pada saat-saat tertentu, yaitu:

- a. Secara rutin atau tidak terduga untuk menjamin bahwa CCP yang ditetapkan masih dapat dikendalikan.
- b. Jika diketahui bahwa produk tertentu memerlukan perhatian khusus karena informasi terbaru tentang keamanan pangan.
- c. Jika produk yang dihasilkan diketahui atau diduga sebagai penyebab keracunan makanan.
- d. Jika kriteria yang ditetapkan dalam rancangan HACCP dirasakan belum mantap atau jika ada saran dari instansi yang berwenang.

7. *Establish documentation and record keeping* – tetapkan dokumentasi dan penyimpanan dokumen

Langkah ini harus mencakup semua dokumentasi dan catatan yang sesuai untuk rencana HACCP, seperti rincian analisis hazard, penentuan CCP dan batas kritis, dan hasil pemantauan dan verifikasi. Dokumentasi dan penyimpanan catatan harus sesuai dengan jenis rencana tersebut. Contoh pencatatan adalah rencana HACCP, catatan pemantauan CCP, arsip penyimpangan yang terjadi, arsip modifikasi, data verifikasi dan peninjauan kembali data-data lain seperti informasi tentang pencucian dan desinfeksi.

Sistem dokumentasi dalam sistem HACCP bertujuan untuk:

- a. Mengarsipkan rancangan program HACCP dengan cara menyusun catatan yang teliti dan rapi mengenai seluruh sistem dan penerapan HACCP
- b. Memudahkan pemeriksaan oleh manager atau instansi berwenang jika produk yang dihasilkan diketahui atau diduga sebagai penyebab kasus keracunan makanan.

Berbagai keterangan yang harus dicatat untuk dokumentasi sistem dan penerapan HACCP mencakup:

- a. Judul dan tanggal pencatatan
- b. Keterangan produk (kode, tanggal dan waktu produksi)
- c. Karakteristik produk (penggolongan risiko bahaya)
- d. Bahan serta peralatan yang digunakan, termasuk: bahan mentah, bahan tambahan, bahan pengemas dan peralatan penting lainnya.
- e. Tahap/bagan alir proses, termasuk: penanganan dan penyimpanan bahan, pengolahan, pengemasan, penyimpanan produk dan distribusinya.
- f. Jenis bahaya pada setiap tahap
- g. CCP dan batas kritis yang telah ditetapkan
- h. Penyimpangan dari batas kritis
- i. Tindakan koreksi/perbaikan yang harus dilakukan jika terjadi penyimpangan, dan karyawan/petugas yang bertanggung jawab untuk melakukan koreksi/perbaikan.



E. Pola Penerapan dan Pengembangan Sistem HACCP Dalam Industri Pangan

Pada dasarnya untuk merancang dan menerapkan sistem HACCP dalam industri pangan perlu mempertimbangkan pengaruh berbagai hal terhadap keamanan pangan, misal: bahan mentah, *ingredien* dan bahan tambahan, praktik pengolahan makanan, peranan proses pengolahan dan pengendalian bahaya, cara mengkonsumsi produk, risiko masyarakat konsumen, dan keadaan epidemiologi yang menyangkut keamanan pangan.

Kemudian untuk memperoleh program yang efektif dan menyeluruh dalam penerapan/implementasi HACCP perlu dilakukan kegiatan sebagai berikut:

1. Komitmen Manajemen

Keberhasilan penerapan/implementasi sistem HACCP sangatlah tergantung pada manajemen sebagai penanggung jawab tertinggi. Mereka harus menyatakan komitmen tidak hanya dalam kata-kata saja melainkan juga dalam tindakan. Seluruh karyawan dan staf nantinya harus tahu bahwa manajemen adalah yang paling bertanggung jawab memikul beban tugas implementasi ini. Dengan demikian segala sumber daya yang diperlukan untuk mendukung implementasi HACCP harus disediakan baik manusia maupun peralatan, sarana, dokumentasi, informasi, metode, lingkungan, bahan baku dan waktu.

2. Pembentukan Tim HACCP

Setelah Pimpinan Puncak mempunyai komitmen manajemen terhadap program keamanan pangan, maka mereka membentuk tim HACCP yang bertugas dan bertanggung jawab dalam hal perencanaan, penerapan dan pengembangan sistem HACCP.

Anggota tim implementasi HACCP sebaiknya terdiri dari berbagai bidang disiplin ilmu (multidisiplin) yang mempunyai pengetahuan dan keahlian spesifik yang tepat untuk produk. Dalam hal ini anggotanya tidak perlu dibatasi dan dapat berasal dari bagian: produksi, pengendalian mutu atau QC, jaminan mutu (QA), manufakturing, keteknikan (*engineering*), R & D serta sanitasi. Mereka merupakan individu-individu yang mempunyai pengetahuan dan pengalaman di bidang pekerjaannya masing-masing sehingga informasi teknis dan masukan (input) dari mereka bermanfaat untuk mengembangkan sistem HACCP secara efektif dan benar.

3. Pelatihan Tim HACCP

Individu personil yang terpilih dalam tim HACCP kemudian diberi pelatihan (training) mengenai prinsip-prinsip HACCP dan cara implementasinya (misalnya tentang hazard dan analisisnya, peran titik kendali kritis dan batas kritis dalam menjaga keamanan pangan, prosedur monitoring dan tindakan koreksi yang harus dilakukan seandainya ada penyimpangan CCP, prosedur dokumentasi HACCP dan lain-lain). Pelatihan dan pendidikan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan (*knowledge*) dan mengembangkan keahlian (*skill*) personil yang bersangkutan guna memperlancar pelaksanaan pekerjaan yang menjadi tanggung jawabnya.

Pelatihan dapat dilakukan oleh tenaga ahli berasal dari dalam perusahaan sendiri atau tenaga ahli dari luar perusahaan atau konsultan manajemen HACCP yang dapat memberi bantuan dalam implementasi HACCP tersebut.

4. Deskripsi Produk

Tim HACCP yang telah dibentuk dan disusun selanjutnya harus mendeskripsikan/menggambarkan secara menyeluruh terhadap produk pangan yang akan dibuat/diproduksi. Dalam hal ini keterangan atau karakteristik yang lengkap mengenai produk harus dibuat, termasuk keterangan mengenai komposisi (*ingredien*), formulasi, daya awet dan cara distribusinya. Semua informasi tersebut diperlukan oleh tim HACCP untuk melakukan evaluasi secara luas dan komprehensif.

5. Identifikasi Penggunaan/Konsumennya

Kemudian tim HACCP harus mengidentifikasi tujuan penggunaan produk. Tujuan penggunaan produk harus didasarkan pada konsumen atau pengguna akhir dari produk tersebut. Pada kasus, harus dipertimbangkan kelompok populasi/masyarakat berisiko tinggi.

6. Penyusunan Bagan/Diagram Alir Proses

Bagan/diagram alir proses harus disusun oleh tim HACCP. Setiap tahap dalam proses tertentu harus dianalisis untuk menyusun bagan alirnya. Dalam menerapkan HACCP untuk suatu proses, pertimbangan harus diberikan terhadap tahap sebelum dan sesudah proses tersebut.

Tujuan dibuatnya alir proses adalah untuk menggambarkan tahapan proses produksi secara dalam industri pangan yang bersangkutan serta untuk melihat tahapan proses produksi tersebut menjadi mudah dikenali. Bagan/diagram alir proses ini selain bermanfaat

membantu tim HACCP dalam melaksanakan tugasnya, dapat pula berfungsi sebagai “Pedoman” berikutnya bagi orang (personil) atau lembaga lainnya (pemerintah dan pelanggan) yang ingin mengetahui tahap proses produksi pangan yang dibuatnya sehubungan dengan kegiatan verifikasi.

7. Menguji dan Memeriksa Kembali Diagram Alir Proses

Tim HACCP harus menguji dan memeriksa kembali diagram alir proses yang sudah dibuat. Dalam hal ini, tim HACCP harus menyesuaikan kegiatan proses pengolahan yang sebenarnya (di pabrik) dengan bagan alir proses pada setiap tahap dan waktu proses, dan jika perlu mengubah diagram alir proses bila ditemukan hal-hal yang tidak sesuai atau kurang sempurna. Dengan demikian, bila ternyata diagram alir proses tersebut tidak tepat dan kurang sempurna, dapat dilakukan modifikasi.

8. Menerapkan Tujuh Prinsip HACCP

Sistem HACCP terdiri dari tujuh prinsip, yaitu:

Tujuh prinsip HACCP

- a. Analisa Bahaya
 - b. Penentuan titik-titik kritis
 - c. Penetapan batas kritis
 - d. Menetapkan prosedur monitoring
 - e. Menetapkan tindakan koreksi
 - f. Menetapkan prosedur verifikasi
 - g. Mengembangkan sistem rekaman
-
- a. Melakukan analisis bahaya: segala macam aspek pada mata rantai produksi pangan yang dapat menyebabkan masalah keamanan pangan harus dianalisa. Bahaya yang dapat ditimbulkan adalah keberadaan pencemar (kontaminan) biologis, kimiawi, atau fisik bahan pangan. Selain itu, bahaya lain mencakup pertumbuhan mikroorganisme atau perubahan kimiawi yang tidak dikehendaki selama proses produksi, dan terjadinya kontaminasi silang pada produk antara, produk jadi, atau lingkungan produksi.
 - b. Menentukan Titik Pengendalian Kritis (*Critical Control Point*, CCP): suatu titik, tahap, atau prosedur dimana bahaya yang berhubungan dengan pangan dapat dicegah, dieliminasi, atau dikurangi hingga ke titik yang dapat diterima (diperbolehkan atau titik aman).[4]
Terdapat dua titik pengendalian kritis yaitu Titik Pengendalian

Kritis 1 sebagai titik dimana bahaya dapat dihilangkan, dan Titik Pengendalian Kritis 2 dimana bahaya dapat dikurangi.

- c. Menentukan batas kritis: kriteria yang memisahkan sesuatu yang bisa diterima dengan yang tidak bisa diterima. Pada setiap titik pengendalian kritis, harus dibuat batas kritis dan kemudian dilakukan validasi. Kriteria yang umum digunakan dalam menentukan batas kritis HACCP pangan adalah suhu, pH, waktu, tingkat kelembaban, Aw, ketersediaan klorin, dan parameter fisik seperti tampilan visual dan tekstur.
- d. Membuat suatu sistem pemantauan (*monitoring*) CCP: suatu sistem pemantauan (observasi) urutan, operasi, dan pengukuran selama terjadi aliran makanan. Hal ini termasuk sistem pelacakan operasi dan penentuan kontrol mana yang mengalami perubahan ketika terjadi penyimpangan. Biasanya, pemantauan harus menggunakan catatan tertulis.
- e. Melakukan tindakan korektif apabila pemantauan mengindikasikan adanya CCP yang tidak berada di bawah kontrol. Tindakan korektif spesifik yang diberlakukan pada setiap CCP dalam sistem HACCP untuk menangani penyimpangan yang terjadi. Tindakan korektif tersebut harus mampu mengendalikan membawa CCP kembali dibawah kendali dan hal ini termasuk pembuangan produk yang mengalami penyimpangan secara tepat.
- f. Menetapkan prosedur verifikasi untuk mengonfirmasi bahwa sistem HACCP bekerja secara efektif. Prosedur verifikasi yang dilakukan dapat mencakup peninjauan terhadap sistem HACCP dan catatannya, peninjauan terhadap penyimpangan dan pengaturan produk, konfirmasi CCP yang berada dalam pengendalian, serta melakukan pemeriksaan (audit) metode, prosedur, dan uji. Setelah itu, prosedur verifikasi dilanjutkan dengan pengambilan sampel secara acak dan menganalisisnya. Prosedur verifikasi diakhiri dengan validasi sistem untuk memastikan sistem sudah memenuhi semua persyaratan Codex dan memperbaharui sistem apabila terdapat perubahan di tahap proses atau bahan yang digunakan dalam proses produksi.
- g. Melakukan dokumentasi terhadap seluruh prosedur dan catatan yang berhubungan dengan prinsip dan aplikasinya. Beberapa contoh catatan dan dokumentasi dalam sistem HACCP adalah

analisis bahaya, penetapan CCP, penetapan batas kritis, aktivitas pemantauan CCP, serta penyimpangan dan tindakan korektif yang berhubungan

BAB 11.

PEMERIKSAAN BAHAN MAKANAN

A. Pemeriksaan Pewarna Alami atau Sintetis

Secara luas aditif pangan telah ada lebih dari 2.500 jenis yang digunakan untuk *preservative* (pengawet) dan pewarna (*dye*). Zat-zat aditif ini digunakan untuk mempertinggi nilai pangan sebagai konsekuensi dari industrialisasi dan perkembangan. Proses teknologi pangan. Warna merupakan daya tarik terbesar untuk menikmati makanan setelah aroma. Pewarna dalam pangan dapat meningkatkan. Oleh karena itu produsen pun berlomba menawarkan aneka produknya dengan tampilan yang menarik dan warna-warni.

Jenis pewarna yang sering ditemukan dalam beberapa produk pangan diantaranya adalah *Sunset Yellow* dan *Tartrazine*. *Tartrazine* dan *Sunset Yellow* secara komersial digunakan sebagai zat aditif makanan, dalam pengobatan dan kosmetika yang sangat menguntungkan karena dapat dengan mudah dicampurkan untuk mendapatkan warna yang ideal dan juga biaya yang rendah dibandingkan dengan pewarna alami

Di samping itu terdapat pula pewarna sintetis Rhodamin B ditemukan dalam produk pangan yang seharusnya digunakan untuk pewarna tekstil. Walaupun memiliki toksisitas yang rendah, namun pengkonsumsian dalam jumlah yang besar maupun berulang-ulang menyebabkan sifat kumulatif yaitu iritasi saluran pernafasan, iritasi kulit, iritasi pada mata, iritasi pada saluran pencernaan, keracunan, dan gangguan hati.

1. Analisa Kualitatif

Identifikasi zat pewarna sintetis pada analisa kualitatif menggunakan metode Kromatografi Kertas (*Papper Chromatography*) (SNI, 01-2895-1992). Prinsip uji bahan Pewarna Tambahan Makanan (BTP) adalah zat warna dalam contoh makanan/minuman diserap oleh benang wool dalam suasana asam dengan pemanasan kemudian dilakukan kromatografi kertas (Poltekes Bandung, 2002).

- a. Memasukan 10 ml sampel cair atau 10 – 25 gram sampel padatan ke dalam gelas piala 100 ml.
- b. Diasamkan dengan menambahkan 5 ml Asam asetat 10 %.

- c. Memasukan dan merendam benang wool ke dalam sampel tersebut.
- d. Memanaskan dan mendinginkan sampai mendidih (± 10 menit).
- e. Mengambil benang wool, dicuci dengan air dan dibilas dengan aquades.
- f. Menambahkan 25 ml amoniak 10 % ke dalam benang wool yang telah dibilas tersebut.
- g. Memanaskan benang wool sampai tertarik pada benang wool (luntur).
- h. Benang wool dibuang, larutan diuapkan di atas *water bath* sampai kering.
- i. Residu ditambah beberapa tetes metanol, untuk ditotolkan pada kertas kromatografi yang siap pakai.
- j. Dieluasi dalam bejana dengan eluen sampai mencapai tanda batas.
- k. Kertas kromatografi diangkat dan dibiarkan mengering.
- l. Warna yang terjadi diamati, membandingkan R_f (*Retardation factor*) antara R_f sampel dan R_f standar.

Perhitungan:

$$R_f = \frac{\text{Jarak yang ditempuh komponen}}{\text{jarak yang ditempuh eluen}}$$

2. Analisa Kuantitatif

Pengukuran zat pewarna sintetik pada analisa kuantitatif menggunakan metode Spektrofotometri UV-Visibel (**Depkes RI, 1995**).

a. Preparasi Standart

- Deret standar tartrazine (0 ppm – 10 ppm) Memipet masing-masing 1025,4 μ l, 2050,8 μ l dan 3076,3 μ l standar tartrazine 487,6 ppm ke dalam labutakar 100 ml. Menambahkan aquades masing-masing menjadi 100 ml kemudian dikocok. Deret standar ini mengandung 0, 1, 2.5, 5, 7.5 dan 10 ppm tartrazine

b. Standar Rhodamin B(0 ppm – 10 ppm)

Memipet masing-masing 1107,4 μ l dan 2214,8 standar tartrazine 451,5 ppm ke dalam labu takar 100 ml. Menambahkan aquades masing-masing menjadi 100 ml kemudian di kocok. Deret standar ini mengandung 0, 1, 2.5, 5, 7.5 dan 10 ppm Rhodamin B

c. Preparasi Sampel

Metode preparasi sampel pada analisa kuantitatif secara Spektrofotometri menggunakan metode preparasi sampel pada analisa kualitatif (Kromatografi kertas), yaitu:

- Memasukan ± 10 ml sampel cair atau 10 – 25 gram sampel padatan ke dalam gelas piala 100 ml.
- Diasamkan dengan menambahkan 5 ml asam asetat 10 %.
- Memasukan dan merendam benang wool ke dalam sampel tersebut.
- Memanaskan dan mendinginkan sampai mendidih (± 10 menit).
- Mengambil benang wool, dicuci dengan air dan dibilas dengan aquades.
- Menambahkan 25 ml amoniak 10 % ke dalam benang wool yang telah dibilas tersebut.
- Memanaskan benang wool sampai warna yang tertarik pada benang wool luntur kembali.
- Warna yang telah ditarik dari benang wool dan masih larut dalam amoniak kemudian di analisa dengan spektrofotometer UV-Visibel.

Perhitungan:

$$\text{Konsentrasi (ppm)} = \text{ppm kurva} \times \frac{\text{ml ekstrak sampel}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{1000 \text{ g}}{\text{g sampel}} \times FP$$

FP = Faktor Pengenceran

B. Pemeriksaan Borak dan Formalin

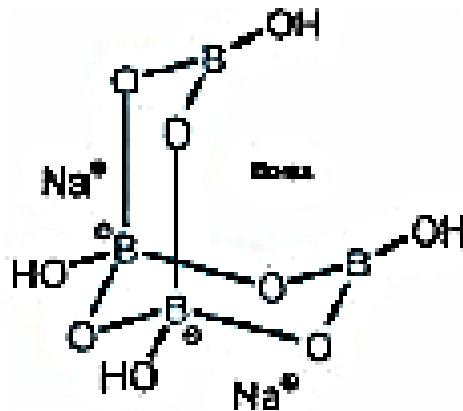
1. Boraks

Boraks adalah bahan pengawet kayu dan antiseptik pengontrol kecoa. Fungsinya hampir sama dengan pestisida. Boraks berbentuk serbuk kristal putih tanpa bau dan mudah larut dalam air. Boraks digunakan secara ilegal dalam industri makanan bakso dan kerupuk, karena mampu memberi efek bagus pada tekstur makanan. Bakso dengan boraks menjadi kenyal, renyah, dan tahan lama. Kerupuk dengan boraks pun lebih renyah dan empuk. Di Jawa Barat boraks dikenal dengan nama “pijer”, di Jawa Tengan dan Jawa Timur dikenal dengan nama “bleng” dan digunakan sebagai tambahan makanan untuk pengenyal ataupun pengawet.

Boraks adalah senyawa kimia turunan dari logam berat boron (B), Boraks merupakan anti septik dan pembunuh kuman. Bahan ini banyak digunakan sebagai bahan anti jamur, pengawet kayu, dan antiseptik pada kosmetik (Svehla, G). Asam borat atau boraks (*boric acid*) merupakan zat pengawet berbahaya yang tidak diizinkan digunakan sebagai campuran bahan makanan. Boraks adalah senyawa kimia dengan rumus $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ berbentuk kristal putih, tidak berbau dan stabil pada suhu dan tekanan normal. Dalam air, boraks berubah menjadi natrium hidroksida dan asam borat.

Efek boraks yang diberikan pada makanan dapat memperbaiki struktur dan tekstur makanan. Seperti contohnya bila boraks diberikan pada bakso dan lontong akan membuat bakso/lontong tersebut sangat kenyal dan tahan lama, sedangkan pada kerupuk yang mengandung boraks jika digoreng akan mengembang dan empuk serta memiliki tekstur yang bagus dan renyah. Parahnya, makanan yang telah diberi boraks dengan yang tidak atau masih alami, sulit untuk dibedakan jika hanya dengan panca indera, namun harus dilakukan uji khusus boraks di laboratorium.

Struktur Kimia Boraks



Asam borat (H_3BO_3) merupakan senyawa bor yang dikenal juga dengan nama borax. Di Jawa Barat dikenal juga dengan nama “bleng”, di Jawa Tengah dan Jawa Timur dikenal dengan nama “pijer”. Digunakan/ditambahkan ke dalam pangan/bahan pangan sebagai pengental ataupun sebagai pengawet. Dari berbagai penelitian yang telah

dilakukan diperoleh data bahwa senyawa asam borat ini dipakai pada lontong agar teksturnya menjadi bagus dan kebanyakan ditambahkan pada proses pembuatan bakso. Komposisi dan bentuk asam borat mengandung 99,0% dan 100% H_3BO_3 . Mempunyai bobot molekul 61,83 dengan B = 17,50%; H = 4,88%; O = 77,62% berbentuk serbuk hablur kristal transparan atau granul putih tak berwarna dan tak berbau serta agak manis

Karakteristik boraks antara lain:

- a. Warna adalah jelas bersih
- b. Kilau seperti kaca
- c. Kristal ketransparanan adalah transparan ke tembus cahaya
- d. Sistem hablur adalah monoklin
- e. Perpecahan sempurna di satu arah
- f. Warna lapisan putih
- g. Mineral yang sejenis adalah kalsit, halit, hanksite, colemanite, ulexite dan garam asam bor yang lain.
- h. Karakteristik yang lain: suatu rasa manis yang bersifat alkali.

Pengawet Boraks pada makanan

Meskipun bukan pengawet makanan, boraks sering pula digunakan sebagai pengawet makanan. Selain sebagai pengawet, bahan ini berfungsi pula mengenyalkan makanan. Makanan yang sering ditambahkan boraks diantaranya adalah bakso, lontong, mie, kerupuk, dan berbagai makanan tradisional seperti “lempeng” dan “alen-alen”. Di masyarakat daerah tertentu boraks juga dikenal dengan sebutan garam “bleng”, “bleng” atau “pijer” dan sering digunakan untuk mengawetkan nasi untuk dibuat makanan yang sering disebut legendar atau gendar.

Bakso yang menggunakan boraks memiliki kekenyalan khas yang berbeda dari kekenyalan bakso yang menggunakan banyak daging. Kerupuk yang mengandung boraks kalau digoreng akan mengembang dan empuk, teksturnya bagus dan renyah. Ikan basah yang tidak rusak sampai 3 hari pada suhu kamar, insang berwarna merah tua dan tidak cemerlang, dan memiliki bau menyengat khas formalin. Tahu yang berbentuk bagus, kenyal, tidak mudah hancur, awet hingga lebih dari 3 hari, bahkan lebih dari 15 hari pada suhu lemari es, dan berbau menyengat khas formalin. Mie basah biasanya lebih awet sampai 2 hari

pada suhu kamar (25 derajat celcius), berbau menyengat, kenyal, tidak lengket dan agak mengkilap

Dampak kesehatan penggunaan boraks pada makanan

Boraks merupakan racun bagi semua sel. Pengaruhnya terhadap organ tubuh tergantung konsentrasi yang dicapai dalam organ tubuh. Karena kadar tertinggi tercapai pada waktu diekskresi maka ginjal merupakan organ yang paling terpengaruh dibandingkan dengan organ yang lain. Dosis tertinggi yaitu 10-20 gr/kg berat badan orang dewasa dan 5 gr/kg berat badan anak-anak akan menyebabkan keracunan bahkan kematian. Sedangkan dosis terendah yaitu dibawah 10-20 gr/kg berat badan orang dewasa dan kurang dari 5 gr/kg berat badan anak-anak.

Efek negatif dari penggunaan boraks dalam pemanfaatannya yang salah pada kehidupan dapat berdampak sangat buruk pada kesehatan manusia. Boraks memiliki efek racun yang sangat berbahaya pada sistem metabolisme manusia sebagai halnya zat-zat tambahan makanan lain yang merusak kesehatan manusia. Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 722/MenKes/Per/IX/88 boraks dinyatakan sebagai bahan berbahaya dan dilarang untuk digunakan dalam pembuatan makanan. Dalam makanan boraks akan terserap oleh darah dan disimpan dalam hati. Karena tidak mudah larut dalam air boraks bersifat kumulatif. Dari hasil percobaan dengan tikus menunjukkan bahwa boraks bersifat karsinogenik. Selain itu boraks juga dapat menyebabkan gangguan pada bayi, gangguan proses reproduksi, menimbulkan iritasi pada lambung, dan atau menyebabkan gangguan pada ginjal, hati, dan testes.

Uji Kandungan Boraks Secara Kualitatif

a. Metode Sentrifugasi

Pada metode uji kandungan boraks secara sentrifugasi ini bahan makanan yang akan di uji dicampur dengan air panas kemudian diblender halus dan dimasukkan dalam sentrigugasi (diputar selama 2 menit dengan kecepatan 3000 rpm) sehingga diperoleh supernatan. Untuk mengetahui apakah bahan makanan yang diuji tadi mengandung boraks atau tidak, langkah selanjutnya supernatan yang terbentuk bisa diuji dengan 2 cara yaitu:

- Supernatan dipanaskan di atas penangas air, ditambahkan H_2SO_4 pekat dan etanol, apabila dibakar nyala api berwarna hijau maka bahan makanan tersebut mengandung boraks.
- Supernatan ditambahkan beberapa tetes HCl 5 N kemudian disaring. Hasil saringan ditambahkan 4 tetes Asam Oksalat jenuh dan 1 ml kurkumin 1% yang terlarut dalam metanol. Setelah itu, diuapkan diatas penangas air kemudian residunya ditambahkan uap amonia. Apabila uap berwarna hijau tua kehitaman maka dapat dipastikan makanan yang diuji mengandung boraks.

Kedua cara pengujian diatas mempunyai sifat yang sama yaitu hanya membuktikan apakah bahan makanan yang diuji mengandung boraks atau tidak dan tidak bisa menentukan seberapa banyak kandungan boraks yang terkandung didalamnya. Dalam upaya pembuktiannya peneliti boleh memilih salah satu diantara kedua uji tersebut atau dalam kata lain tidak harus dilakukan kedua-duanya.

b. Metode Pengabuan

Metode uji boraks dengan pengabuan ini mempunyai langkah kerja yang mirip dengan metode sentrifugasi. Perbedaannya hanya terletak pada langkah awalnya. Pada metode pengabuan ini bahan makanan yang akan diuji ditambahkan garam dapur dulu kemudian dikeringkan di dalam oven hingga menjadi abu. Abu yang terbentuk inilah yang akan berlanjut pada proses selanjutnya. Proses selanjutnya dibedakan menjadi 2 yaitu:

- Supernatan dipanaskan di atas penangas air, ditambahkan H_2SO_4 pekat dan etanol, apabila dibakar nyala api berwarna hijau maka bahan makanan tersebut mengandung boraks.
- Supernatan ditambahkan beberapa tetes HCl 5 N kemudian disaring. Hasil saringan ditambahkan 4 tetes Asam Oksalat jenuh dan 1 ml kurkumin 1% yang terlarut dalam metanol. Setelah itu, diuapkan diatas penangas air kemudian residunya ditambahkan uap amonia. Apabila uap berwarna hijau tua kehitaman maka dapat dipastikan makanan yang diuji mengandung boraks.

Metode pengabuan ini juga hanya sekedar menunjukkan bahwa bahan makanan yang diuji mengandung boraks atau tidak. Sedangkan berapa banyak boraks yang ada di bahan makanan tersebut tidak bisa diketahui dengan metode ini.

c. Metode *Easy Test* Boraks

Metode *easy test* boraks merupakan cara uji kandungan boraks secara kualitatif pada makanan yang mempunyai prosedur paling sederhana. Alat uji yang digunakan adalah Tes Kit Borax. Test Kit Borax (Boraks) dalam makanan adalah alat uji cepat kualitatif untuk mendeteksi kandungan boraks dalam makanan dalam waktu 10 menit dengan batas sensitivitas deteksi 100 mg/Kg (100 ppm). Adapun cara kerjanya adalah sebagai berikut:

- Ambil 5 gr bakso yang akan diamati
- Lumatkan bakso tersebut pada cawan porselin
- Ambil dimasukkan *beaker glass* 25 ml
- Tambahkan *reagen test kit boraks EASY TES* sebanyak 4 tetes
- Tambahkan air mendidih 5 ml, aduk sampai padatan bakso dapat bercampur rata dengan cairan sampai menyerupai bubur
- Biarkan dingin, lalu ambil kertas uji dan celupkan kertas uji dengan campuran tersebut, jika kertas uji yang semula berwarna kuning berubah menjadi merah bata maka bakso tersebut positif mengandung boraks dan jika warna kertas uji tetap maka bakso tersebut negatif kandungan boraksnya.

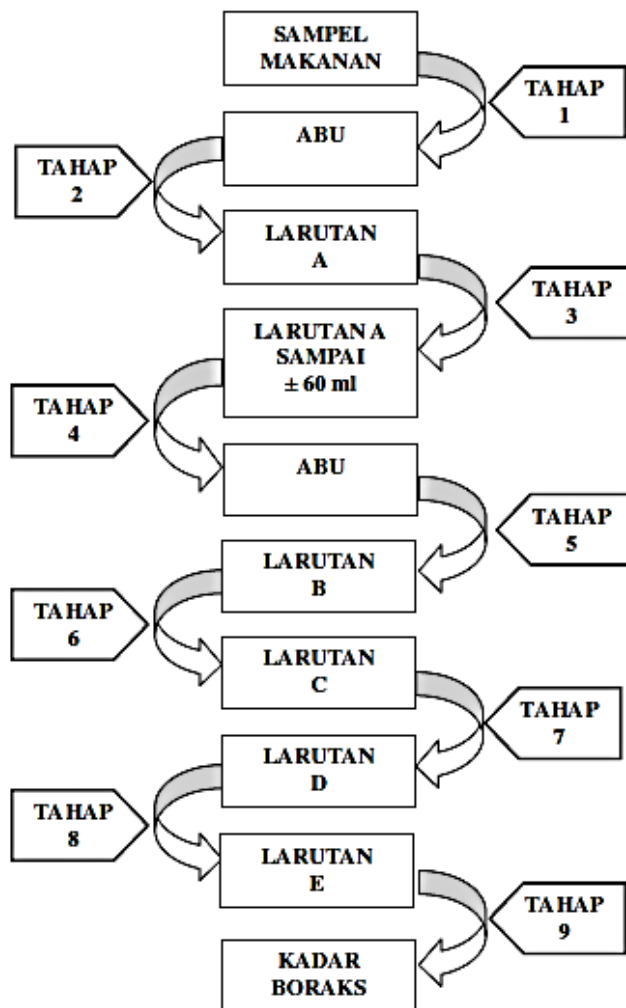
Uji Kandungan Boraks Secara Kuantitatif

Metode Titrimetri

Metode titrimetri merupakan metode yang rumit dalam menguji kandungan boraks dalam makanan. Namun, dengan metode ini tidak hanya diketahui apakah makanan yang diuji positif mengandung boraks atau tidak, tetapi juga bisa diketahui seberapa banyak boraks yang terkandung di dalam makanan tersebut.

Adapun tahapan yang dilalui pada saat melakukan uji kandungan boraks pada makanan sebagaimana digambarkan pada gambar di samping ini:





Gambar 4. Bagan Tahapan Uji Kandungan Boraks dengan Metode Titrimetri

Keterangan:

- a. Tahap 1: 10 gram sampel yang diuji dihaluskan kemudian ditambahkan NaOH 10%, dipanaskan diatas pemanas air sampai kering, setelah itu ditanur pada suhu 6000C selama 6 jam sampai menjadi abu

- b. Tahap 2: Abu yang terbentuk pada tahap 1 ditambahkan 20 ml aquadest panas, HCl hingga bersifat asam dan disaring ke dalam erlenmeyer sehingga dihasilkan larutan A
- c. Tahap 3: Larutan A dibilas dengan kertas saring kemudian ditambahkan aquadest panas hingga ± 60 ml
- d. Tahap 4: Kertas saring yang digunakan dalam tahap 3 dipindahkan dalam cawan porselin, ditambahkan air kapur hingga ± 80 ml, kemudian diuapkan diatas penangas air sampai kering dan terakhir dimasukkan dalam tungku pengabuan sampai menjadi abu.
- e. Tahap 5: Abu yang terbentuk pada tahap 5 ditambahkan HCl dengan perbandingan 1:3 sehingga terbentuk larutan B
- f. Tahap 6: Larutan B dimasukkan ke larutan A sehingga membentuk larutan C
- g. Tahap 7: Larutan C ditambahkan 0,5 gram CaCl_2 , fenolftalein, NaOH 10% hingga berwarna merah muda, air kapur sampai 100 ml dan disaring untuk diambil filtratnya sebabnya 50 ml sehingga terbentuk larutan D
- h. Tahap 8: Larutan D ditambahkan H_2SO_4 1N sampai warna merah muda hilang, metil orange, H_2SO_4 1N hingga warna kuning berubah jadi merah muda kemudian dididihkan sehingga terbentuk larutan E
- i. Tahap 9: Larutan E ditetesi dengan NaOH 0,2 N sampai berwarna kuning, ditambahkan juga beberapa tetes gleyerin dan fenolftalein, kemudian titrasi NaOH 0,2 N sampai berwarna merah muda dan terakhir ditambahkan gleyerin terus menerus sampai warna merah muda yang tetap jika dititrasi kembali kemudian kadar boraks bisa diketahui.

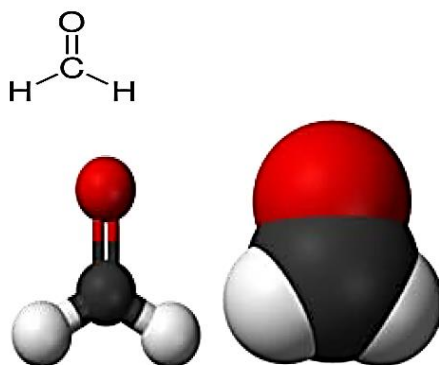
2. Formaldehid

Formaldehid adalah nama dagang larutan formaldehid dalam air dengan kadar 30-40 persen. Di pasaran, formaldehid dapat diperoleh dalam bentuk sudah diencerkan, yaitu dengan kadar formaldehidnya 40, 30, 20 dan 10 % serta dalam bentuk tablet yang beratnya masing-masing sekitar 5 gram. Pada awalnya formaldehid adalah barang impor yang harus didatangkan dari luar negeri. Impor formaldehid hanya boleh dilakukan oleh Importir Produsen Bahan Berbahaya (IP-B2) yang diakui oleh Direktur Jenderal Perdagangan Luar Negeri, Departemen

Perdagangan RI, dan disetujui untuk mengimpor sendiri formaldehid yang diperuntukkan semata-mata hanya untuk kebutuhan produksi sendiri. Selain itu, formaldehid dapat diimpor oleh Importir Terdaftar Bahan Berbahaya (IT-B2), bukan produsen pemilik Angka Pengenal Importir Umum (API-U) yang mendapat tugas khusus untuk mengimpor formaldehid dan bertindak sebagai distributor untuk menyalurkan bahan berbahaya yang diimpornya kepada perusahaan lain yang membutuhkan. Dalam hal ini, pengguna akhir adalah badan usaha yang menggunakan formaldehid sesuai dengan peruntukannya dan dilarang diperjual belikan/diperdagangkan maupun dipindah tangankan kepada siapa saja.

Struktur dan nama lain

Formaldehid yang merupakan suatu zat kimia organik, merupakan campuran dari 37 bagian formaldehid dan 63 bagian air serta ditambahkan sedikit methanol agar larutan menjadi stabil. Formaldehid ini juga dikenal sebagai metanal atau metal aldehyda, dengan rumus kimia CH_2O



Struktur: Bentuk molekul trigonal planar

Di pasaran formaldehid memiliki beberapa nama lain yaitu *Formol*, *Morbicid*, *Methanal*, *Formic aldehyde*, *Methyl oxide*, *Oxymethylene*, *Methyl aldehyde*, *Oxomethane*, *Formoform*, *Formalith*, *Oxomethane*, *Karsan*, *Methylene glycols*, *Paraforin*, *Polyoxymethylene glycols*, *Superlysoform*, *Tetraoxymethylene*, dan *Trioxane*.

Sifat Formaldehid

Untuk mengenali bahan makanan yang dibubuhi formaldehid sebagai bahan pengawetnya, misalnya tahu yang dibubuhi formaldehid akan lebih kenyal dan tidak mudah hancur, juga lebih awet dengan bau yang menyengat. Dalam udara bebas formaldehid berada dalam wujud gas, tapi bisa larut dalam air (biasanya dijual dalam kadar larutan 37% menggunakan merek dagang formalin atau formol). Dalam air, formaldehid mengalami polimerisasi, sedikit sekali yang ada dalam bentuk monomer H_2CO . Umumnya, larutan ini mengandung beberapa persen metanol untuk membatasi polimerisasinya. Formaldehid adalah larutan formaldehid dalam air, dengan kadar antara 10%-40%). Formasi zat ini menjadikan tingkah laku gas formaldehid berbeda dari hukum gas ideal, terutama dalam tekanan tinggi atau udara dingin. Formaldehid bisa dioksidasi oleh oksigen atmosfer menjadi asam format, karena itu larutan formaldehid harus ditutup serta diisolasi supaya tidak kemasukan udara.

Formaldehid sifatnya sangat beracun dan bisa menyebabkan iritasi dari selaput lendir pada saluran pernafasan bagian atas, mata dan juga kulit. Iritasi pada selaput lendir bagian atas dapat menimbulkan luka pada rongga hidung sampai tenggorokan, termasuk selaput lendir saluran nafas yang bisa menyebabkan terjadinya penyakit pada paru-paru. Iritasi pada mata akan menyebabkan selaput lendir mata menjadi merah dengan rasa gatal, rasa sakit, banyak keluar air mata dan penglihatan menjadi kabur. Kalau kadar formaldehid lebih tinggi dapat merusak mata secara keseluruhan. Iritasi pada kulit secara langsung dapat menimbulkan perubahan warna kulit, kulit menjadi keras dan bisa juga timbul mati rasa

Ciri Makanan yang Mengandung Formaldehid

a. Mi basah:

- Bau sedikit menyengat.
- Awet, tahan dua hari dalam suhu kamar (25 oC). Pada suhu 10 oC atau dalam lemari es bisa tahan lebih 15 hari.
- Mi tampak mengkilat (seperti berminyak), liat (tidak mudah putus), dan tidak lengket.

b. Tahu:

- Bentuknya sangat bagus.
- Kenyal

- Tidak mudah hancur dan awet (sampai tiga hari pada suhu kamar 25°C). Pada suhu
- lemari es 10°
- c. Bakso:
 - Kenyal.
 - Awet, setidaknya pada suhu kamar bisa tahan sampai lima hari.
- d. Ikan asin:
 - Ikan berwarna bersih cerah.
 - Tidak berbau khas ikan.
 - Awet sampai lebih dari 1 bulan pada suhu kamar (25°C tahan lebih dari 15 hari).
 - Bau agak menyengat dan aroma kedelai sudah tak nyata lagi.
- e. Ikan:
 - Warna putih bersih.
 - Kenyal.
 - Insangnya berwarna merah tua dan bukan merah segar.
 - Awet (pada suhu kamar) sampai beberapa hari dan tidak mudah busuk.
 - Tidak terasa bau amis ikan, melainkan ada bau menyengat.
 - Liat (tidak mudah hancur).
- f. Ayam potong:
 - Berwarna putih bersih.
 - Tidak mudah busuk atau awet dalam beberapa hari.

Menurut Dra. Erna Suryati, Apt., M.Kes. dari Dinas Kesehatan DIY bahwa Formaldehid tidak hanya dapat masuk kedalam tubuh lewat makanan yang dikonsumsi, tetapi juga dapat diserap oleh kulit dan dapat juga terhirup melalui pernafasan. Oleh karena itu, kontak langsung dengan bahan tersebut tanpa menelannya juga dapat berdampak buruk bagi kesehatan. Ciri-ciri umum pada beberapa makanan yang diduga mengandung formaldehid untuk jenis mie basah adalah tidak rusak sampai dua hari pada suhu kamar (25°C) dan bertahan lebih dari 15 hari pada suhu 10°C. Bau mie agak menyengat yakni bau khas formaldehid, dan mie basah tersebut tidak lengket serta lebih mengkilap dibanding mie tanpa formaldehid. Ciri-ciri itu memang hanya bersifat umum, namun setidaknya dapat memberikan sedikit gambaran kepada kita tentang ciri makanan yang diduga mengandung formaldehid.

Formalin dalam makanan

Formaldehid merupakan bahan yang dilarang digunakan untuk pangan. Adanya penyalahgunaan penggunaan formaldehid dalam pangan merupakan tanggung jawab bersama antara pemerintah, produsen pangan termasuk masyarakat sebagai konsumen. Dengan mengetahui bahaya penggunaan formaldehid pada pangan dan ciri-ciri produk yang mengandung formaldehid, diharapkan masyarakat dapat lebih waspada dan terhindar dari bahaya produk pangan mengandung formaldehid tersebut. Permen dan manisan menjadi rusak dan busuk jika disimpan tanpa bahan pengawet. Formaldehid memang mampu mempertahankan tekstur dan mencegah pembusukan bahan pangan, sehingga dapat memperpanjang daya simpan. Namun, formaldehid tersebut sangat berbahaya jika ikut dikonsumsi oleh manusia. Sesuai

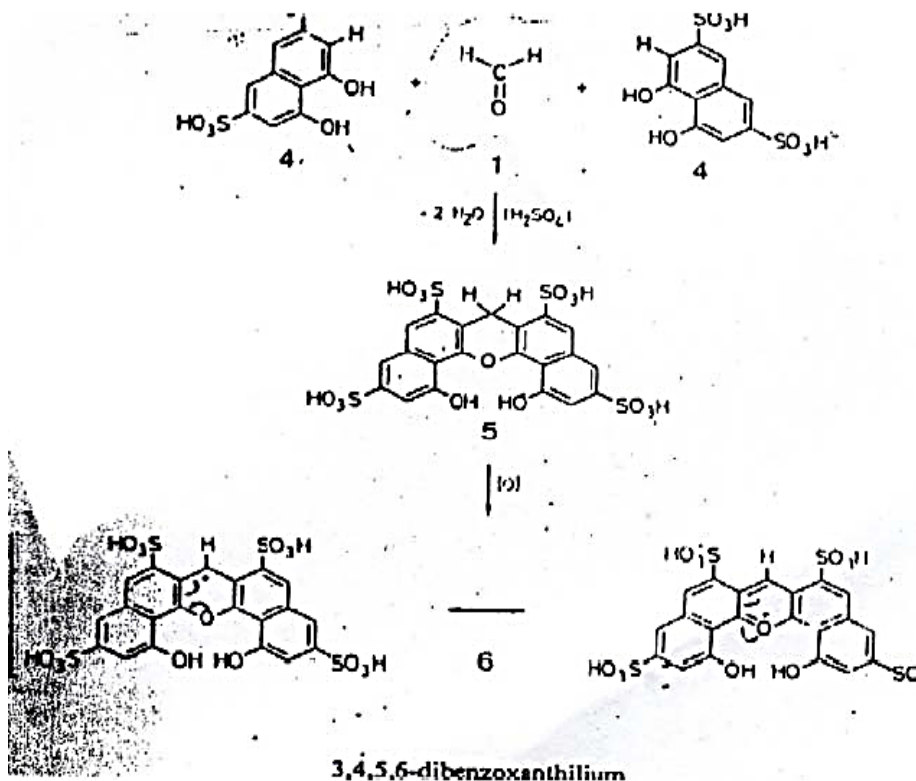
Formaldehid adalah bahan pengawet beracun. Bahan pengawet beracun ini dilarang digunakan untuk mengawetkan makanan seperti tertuang dalam peraturan Menteri Kesehatan No.1168 tahun 1999. Formaldehid yang diambil dari nama dagang larutan formaldehid dalam air dengan kadar 10 hingga 40 persen

Balai Besar Pengawasan Obat dan Makanan (BBPOM) telah melarang penggunaan formaldehid dalam bahan pangan. Hal ini diperkuat pula oleh *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) yang mengelompokkan formaldehid sebagai zat yang dicurigai sebagai penyebab kanker pada manusia (*suspected human carcinogen*). Formaldehid juga dapat menyebabkan iritasi mukosa mulut, diare, kerusakan fungsi organ, hingga koma. Penggunaan formaldehid tidak hanya pada permen dan manisan, namun berpotensi pula terdapat dalam bahan pangan lain, seperti daging dan ikan. Daging berpotensi sebagai media pertumbuhan mikroba. Formaldehid digunakan untuk mencegah kebusukan. Formaldehid bersifat sangat mudah larut (*highly soluble*) dalam air, sehingga memudahkan formaldehid untuk diserap jaringan dalam daging. Penyerapan tersebut berjalan melalui proses osmosis melalui membran sel.



Identifikasi Formaldehid

a. Reaksi asam kromatropat



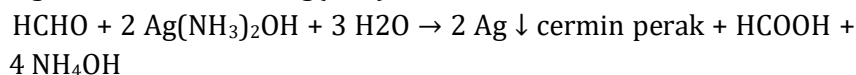
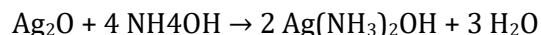
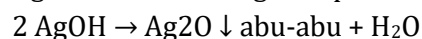
Gambar 5. Reaksi Asam Kromatropat dengan Formaldehid

Reaksi formaldehid dengan asam kromatropat merupakan reaksi warna yang spesifik untuk mengetahui adanya senyawa ini. Bila senyawa tersebut dipanaskan dengan asam kromatropat dalam larutan asam sulfat pekat akan membentuk warna ungu. Reaksi ini terjadi berdasarkan kondensasi formaldehid dengan sistem aromatic dari asam kromatropat.

b. Reaksi dengan Perak Amoniakal

Formaldehid bila ditambahkan larutan perak amoniakal lalu dipanaskan akan menghasilkan endapan cermin perak. Reaksi ini terjadi berdasarkan sifat reduksi gugus aldehyd dari formaldehid dengan pereaksi perak amoniakal.

Reaksi:



Uji Formalin

Adanya formalin atau tidak dalam makanan bisa dengan tes kalium permanganat Uji ini cukup sederhana, dengan melarutkan serbuk kalium permanganat di air hingga berwarna pink (merah jambu) Perubahan warna pada larutan dari warna merah jambu pudar, maka menunjukkan sampel tersebut mengandung formalin

Uji kualitatif formalin dalam makanan dapat dilakukan dengan KMnO_4 , sedangkan analisis kuantitatif dapat dilakukan dengan spektrofotometri menggunakan larutan Nash 2,4- dinitrofenilhidrazin dan alkanon dalam media garam asetat. Melaporkan bahwa analisis formalin menggunakan 2,4- dinitrofenilhidrazin dalam tahu diperoleh nilai rekovery 85,3 + 3,92 % dan dalam bakso 43,91 + 3,73%, dengan batas deteksi 11,43 pg/mL, sedangkan dengan alkanon dalam media garam asetat menggunakan spektrofotometer dapat menganalisis kadar formalin sampai 3 ppm. Selain itu formalin dapat juga dianalisa dengan asam kromotropat yang dilarutkan dalam asam sulfat.

Contoh Praktikum

1. Materi

- Bahan

- Sosis Sapi 5 gram
- Tempura 5 gram
- Bakso Sapi 5 gram
- Sosis Ayam
- Bakso Pedas
- Kalium Permanganat (KMnO_4 1 N) sebanyak 1 tetes pipet drop
- Aquades

- Alat

- Dua buah tabung reaksi 10 ml diberi nama A dan B
- Pipet drop

c. Kertas saring

2. Metode

- Isi tabung reaksi A dengan aquades sebanyak 2 ml,
- Kemudian tambahkan 1 tetes pipet drop KMnO_4 1 N,
- Homogenkan dengan pengaduk.
- Isi tabung reaksi B dengan aquades 10 ml,
- Kemudian masukan sampel sebanyak 5 g,
- Lalu homogenkan dengan pengaduk,
- Saring dengan kertas saring untuk diambil filtratnya,
- Masukan filtrate kedalam tabung A.
- Tunggu sampai 30 menit, jika warna merah jambu pudar, maka menunjukkan sampel tersebut mengandung formalin.

C. Pemeriksaan Uji Bilas

Bahan makanan, selain sebagai sumber gizi bagi manusia, juga merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan dapat menyebabkan perubahan yang menguntungkan seperti perbaikan bahan pangan secara gizi, daya cerna ataupun daya simpannya. Selain itu pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan juga dapat mengakibatkan perubahan fisik atau kimia yang tidak diinginkan, sehingga bahan pangan tersebut tidak layak dikonsumsi. Kejadian ini biasanya terjadi pada pembusukan bahan pangan dan apabila dikonsumsi oleh manusia dapat menyebabkan penyakit.

Makanan yang diproses dari bahan pangan mentah yang tidak bersih dan higienis dapat bertindak sebagai perantara atau substrat untuk pertumbuhan mikroorganisme patogenik dan organisme lain penyebab penyakit. Penyakit menular yang cukup berbahaya seperti tifus, kolera, disentri, atau tbc, mudah tersebar melalui peralatan yang digunakan untuk mengolah makanan. Untuk mencegah kontamasi makanan dengan zat-zat yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan diperlukan penerapan sanitasi makanan. Sanitasi makanan adalah usaha untuk mengamankan dan menyelamatkan makanan agar tetap bersih, sehat dan aman karena pentingnya makanan bagi tubuh kita maka hendaknya perlu untuk menjaga *hygiene* dan sanitasi makanan tersebut

agar dapat kita konsumsi secara sehat dan tidak menimbulkan penyakit bagi tubuh kita.

Higiene sanitasi makanan merupakan bagian yang penting dalam proses pengolahan makanan yang harus dilaksanakan dengan baik. Higiene adalah ilmu yang berhubungan dengan masalah kesehatan, serta berbagai usaha untuk mempertahankan atau untuk memperbaiki kesehatan. Higiene juga mencakup upaya perawatan kesehatan dini, termasuk ketepatan sikap tubuh. Upaya higiene mencakup perlunya perlindungan bagi pekerja yang terlibat dalam proses pengolahan makanan agar terhindar dari sakit, baik yang disebabkan oleh penyakit pada umumnya, penyakit akibat kecelakaan ataupun penyakit akibat prosedur kerja yang tidak memadai.

Sanitasi pangan merupakan aspek penting yang ditujukan untuk mencapai kebersihan yang prim dalam tempat produksi, persiapan penyimpanan, dan penyajian makanan. Program sanitasi dijalankan bukan untuk mengatasi masalah kotorannya lingkungan atau pemrosesan bahan tetapi untuk menghilangkan kontaminan dari makanan dan alat pengolahan serta mencegah terjadinya kontaminan silang.

Salah satu sumber kontaminan utama dalam pengolahan pangan berasal dari penggunaan wadah dan alat-alat pengolahan yang kurang bersih. Sanitasi yang dilakukan terhadap wadah dan alat-alat pengolahan meliputi pencucian untuk menghilangkan kotoran dari sisa-sisa makanan. Untuk itu dilakukan sanitasi pada alat. Sanitasi yang dilakukan terhadap wadah dan alat meliputi pencucian untuk menghilangkan kotoran dan sisa-sisa bahan, diikuti dengan perlakuan sanitasi menggunakan germisidal. Dalam pencucian menggunakan air biasanya digunakan detergen untuk membantu proses pembersihan. Penggunaan detergen mempunyai beberapa keuntungan karena detergen dapat melunakkan lemak, mengemulsi lemak, melarutkan mineral dan komponen larut lainnya sebanyak mungkin. Detergen yang digunakan untuk mencuci alat/wadah dan alat pengolahan tidak boleh bersifat korosif dan mudah dicuci dari permukaan.

Proses sanitasi alat dan wadah ditunjukkan untuk membunuh sebagian besar atau semua mikroorganisme yang terdapat pada permukaan. Sanitizer yang digunakan misalnya air panas, halogen (klorin atau Iodine), turunan halogen dan komponen amonium quarternair.

Peralatan pengolahan seperti alat pemotong, papan pemotong (talenan), bak-bak pencucian/penampungan, alat pengaduk, alat penyaring, alat memasak merupakan sumber kontaminan potensial bagi pangan. Peralatan pengolahan yang tidak dicuci bersih seperti pisau (slicer), talenan, dan peralatan lain yang berhubungan langsung dengan bahan pangan; juga peralatan saji seperti piring, gelas, sendok, botol dan lain-lain dapat menjadi sumber kontaminan.

Pemeriksaan Alat Makan

1. Metode Swab

Metode ini memerlukan swab atau alat pengoles berupa lidi yang ujungnya diberi kapas steril dan larutan buffer fosfat atau garam fisiologis, pertama – tama *swab* dimasukkan kedalam larutan pengencer kemudian diperas dengan cara menekan pada dinding tabung bagian atas sambil diputar – putar. Selanjutnya permukaan peralatan yang diuji diusap dengan *swab* tertentu dengan luasan tertentu. Penyekaan pada satu area dilakukan sebanyak tiga kali.

Adapun tujuan dari pengambilan sampel usap alat bertujuan sebagai bahan pemeriksaan angka kuman-kuman yang ada pada peralatan makan agar dapat diketahui sejauh mana tingkat *hygienis* atau kebersihan peralatan makan yang digunakan.

2. Metode Hitung Cawan

Metode hitungan cawan didasarkan pada anggapan bahwa setiap sel yang dapat hidup akan berkembang menjadi suatu koloni. Jumlah koloni yang muncul pada cawan merupakan suatu indeks jumlah mikroba yang hidup terkandung dalam sampel.

Metode hitung cawan dibedakan atas dua cara yaitu metode tuang (*pour plate*) dan metode permukaan atau *surface/spread plate*. Dalam penelitian ini menggunakan metode tuang atau *pour plate*.

Pada metode tuang, sejumlah sampel dari pengenceran yang dikehendaki dimasukkan kedalam cawan petri, kemudian agar-agar cair steril yang telah didinginkan sebanyak 15-20 ml dan digoyangkan supaya sampelnya menyebar. Pada pemupukan dengan metode permukaan, terlebih dahulu dibuat agar cawan kemudian sebanyak 0,1 sampel yang telah diencerkan dipipet pada permukaan agar-agar tersebut dan

diratakan dengan batang gelas melengkung yang steril. Jumlah koloni dalam sampel dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Koloni per ml} = \text{Jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

Laporan dari hasil menghitung dengan cara hitungan cawan menggunakan standar yang disebut *Standard Plate Counts* (SPC) sebagai berikut:

1. Cawan yang dipilih dan dihitung adalah yang mengandung jumlah koloni antara 30-300; jika tidak ada yang memenuhi syarat dipilih yang jumlahnya mendekati 300.
2. Beberapa koloni yang bergabung menjadi satu merupakan satu kumpulan koloni yang besar dimana jumlah koloninya diragukan dapat dihitung sebagai satu koloni.
3. Satu deretan rantai koloni yang terlihat sebagai suatu garis tebal dihitung sebagai satu koloni.
4. Tidak ada koloni yang menutup lebih besar dari setengah luas *petri disk*; koloni demikian dinamakan **spreader**.
5. Perbandingan jumlah bakteri hasil pengenceran yang berturut-turut antara pengenceran yang lebih besar dengan pengenceran sebelumnya; jika sama atau lebih kecil dari 2 hasilnya dirata-rata, tetapi jika lebih besar dari dipakai jumlah mikroba dari hasil pengenceran sebelumnya.
6. Jika dengan ulangan setelah memenuhi syarat hasilnya dirata-rata.

Dapat mengakibatkan gangguan kesehatan diperlukan penerapan sanitasi makanan. Sanitasi makanan adalah usaha untuk mengamankan dan menyelamatkan makanan agar tetap bersih, sehat dan aman. Karena pentingnya makanan bagi tubuh kita maka hendaknya perlu untuk menjaga *hygiene* dan sanitasi makanan tersebut agar dapat kita konsumsi secara sehat dan tidak menimbulkan penyakit bagi tubuh kita dapat mengakibatkan gangguan kesehatan diperlukan penerapan sanitasi makanan. Sanitasi makanan adalah usaha untuk mengamankan dan menyelamatkan makanan agar tetap bersih, sehat dan aman. Karena pentingnya makanan bagi tubuh kita maka hendaknya perlu untuk menjaga *hygiene* dan sanitasi makanan tersebut agar dapat kita konsumsi secara sehat dan tidak menimbulkan penyakit bagi tubuh kita.

D. Pemeriksaan Uji Sanitasi Penjamahan Makanan

Makanan dan minuman termasuk kebutuhan dasar terpenting dan sangat esensial dalam kehidupan manusia karena merupakan satu-satunya sumber energi manusia. Sehingga apapun yang disajikan sebagai makanan dan minuman harus memenuhi syarat utama, yaitu cita rasa makanan dan keamanan makanan dalam arti makanan tidak mengandung zat atau mikroorganisme yang dapat mengganggu kesehatan tubuh.

Kualitas pada makanan adalah sesuatu yang sangat relatif dan beragam antara orang yang satu dengan yang lain. Pada waktu tertentu, seseorang menilai sebuah makanan sangat kenyal namun pada saat yang lain, mungkin menilai makanan tersebut kurang atau tidak kenyal walaupun makanan tersebut terbuat dari bahan dan cara yang sama.

Makanan adalah sesuatu yang dapat dimakan dan berguna bagi tubuh. Fungsi makanan antara lain sebagai sumber/penghasil energi, sebagai pembangun tubuh, sebagai pelindung, sebagai pertahanan tubuh, menjaga tubuh dari kondisi stress, meningkatkan intelegensi dan memelihara fungsi reproduksi. Makanan yang dikonsumsi terdiri atas karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Zat makanan dapat dibagi menjadi 2 yaitu zat makanan makro (makronutrien) dan zat makanan mikro (mikronutrien). Yang termasuk makronutrien yaitu karbohidrat, lemak, protein, sedang yang termasuk mikronutrien yaitu mineral dan vitamin. Air termasuk dalam proses metabolisme zat makanan, air selalu diperlukan sebagai bahan esensial pemrosesan makanan di dalam tubuh.

Bakteri *Escherichia coli* adalah salah satu bakteri indikator untuk menilai pelaksanaan sanitasi makanan. Dalam Kepmenkes No. 715 tahun 2003 tentang persyaratan higiene dan sanitasi rumah makan dan restoran, angka bakteri *E.coli* dalam makanan jadi disyaratkan 0 per gram contoh makanan dan minuman disyaratkan angka bakteri *E.coli* harus 0 per 100 ml contoh minuman.

Organisme yang paling umum digunakan sebagai indikator adanya polusi adalah *E.coli* dan kelompok *coliform* secara keseluruhan. *Coliform* merupakan suatu grup bakteri heterogen bentuk batang, gram negatif, bakteri ini digunakan sebagai indikator adanya polusi yang berasal dari kotoran manusia atau hewan dan menunjukkan kondisi sanitasi yang

tidak baik terhadap air dan makanan (Imam Supardi dan Sukamto, 1999:64).

Golongan bakteri *coliform* merupakan bakteri indikator didalam substrat air, bahan makanan, dan sebagainya untuk kehadiran bakteri berbahaya. Makanan yang mengandung *coliform* dianggap terkontaminasi dengan tinja manusia dan hewan. Berdasarkan asal dan sifatnya bakteri *coliform* dibagi menjadi 2 golongan yaitu:

1. *Coliform fekal*, seperti *Escherchia coli* yang betul-betul berasal dari tinja manusia dan hewan berdarah panas
2. *Coliform non fekal*, seperti *Aerobacter* dan *Klebsiella* yang bukan berasal dari tinja manusia, tetapi biasanya berasal dari tanah, air buangan, hewan/tanaman yang mati

Berdasarkan Siti Fathonah (2005:74) Bakteri *coliform* digunakan sebagai bakteri indikator sanitasi karena:

1. *Coliform* tidak secara normal terdapat di dalam air/makanan. Mereka dieksresikan dalam jumlah besar dari usus manusia, oleh karena itu adanya dalam air/makanan mengindikasikan telah terjadi kontaminasi tinja.
2. *Coliform* mudah dideteksi dalam media kultur.
3. Daya tahan hidupnya lebih lama dibandingkan bakteri patogen lainnya.
4. Resistensi lebih besar dalam proses pemurnian air.

Namun, selain hidup di tinja manusia dan hewan bakteri *coliform* juga dapat hidup dalam waktu yang lebih lama. Oleh karena itu, adanya bakteri *coliform* dalam makanan tidak selalu menunjukkan telah terjadi kontaminasi yang berasal dari tinja melainkan juga bisa karena kondisi sanitasi yang tidak memadai.

1. Bakteri Indikator Pencemaran Pangan

Setiap bahan pangan selalu mengandung mikroba yang jumlah dan jenisnya berbeda. Pencemaran mikroba pada bahan pangan merupakan hasil kontaminasi langsung atau tidak langsung dengan sumber-sumber pencemar mikroba, seperti tanah, air, debu, saluran pencernaan dan pernafasan manusia atau hewan. Dalam batas-batas tertentu kandungan mikroba pada bahan pangan tidak banyak berpengaruh terhadap ketahanan bahan pangan tersebut. Akan tetapi, apabila kondisi

lingkungan memungkinkan mikroba untuk tumbuh dan berkembang lebih cepat maka bahan pangan akan rusak karenanya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri adalah zat makanan, pH, air, oksigen, dan senyawa penghambat pertumbuhan. Selain zat makanan, suhu, pH dan aktivitas air, pertumbuhan bakteri juga dipengaruhi oleh waktu, potensial reduksi oksidasi (redoks), struktur biologi dan faktor pengolahan.

Bakteri indikator adalah bakteri yang dapat digunakan sebagai petunjuk adanya polusi *faeces* atau kotoran manusia atau hewan, karena bakteri tersebut merupakan organisme komensial di dalam saluran pencernaan manusia atau hewan. Bakteri tersebut berguna untuk menunjukkan tingkat kebersihan dan menjadi peringatan tentang kemungkinan adanya patogen.

Syarat bakteri indikator adalah terdapat dalam jumlah besar di dalam kotoran (bakteri komensial), tumbuh dalam saluran pencernaan manusia atau hewan berdarah panas (tidak pada saluran organisme lain) keberadaan *E.coli* dalam air atau makanan juga dianggap memiliki korelasi tinggi dengan ditemukannya patogen pada pangan. Mikroorganisme yang paling umum digunakan sebagai petunjuk atau indikator adanya pencemaran *feces* dalam air adalah *E.coli*, serta bakteri dari kelompok koliform. Bakteri dari jenis tersebut selalu terdapat di dalam kotoran manusia, sedangkan bakteri patogen (penyebab penyakit) tidak selalu ditemukan. Mikroorganisme dari kelompok *coliform* secara keseluruhan tidak umum hidup atau terdapat di dalam air, sehingga keberadaannya dalam air dapat dianggap sebagai petunjuk terjadinya pencemaran kotoran dalam arti luas, baik dari kotoran hewan maupun manusia.

Salah satu bakteri indikator yang digunakan untuk menilai keamanan dan mutu mikrobiologi makanan adalah bakteri *Escherichia coli* yaitu bakteri *facultatively anaerobic* gram-negatif berbentuk batang yang masuk dalam famili *Enterobacteriaceae*, yang merupakan penghuni normal usus, selain berkembang biak di lingkungan sekitar manusia. Bakteri ini bersifat komensial dan pathogen.

Escherichia coli dalam jumlah banyak bersama-sama tinja, akan mencemari lingkungan. *Escherichia coli* thermotoleran adalah strain *Escherichia coli* yang dapat hidup pada suhu biakan 44,5°C dan merupakan indikator pencemaran air dan makanan oleh tinja.

Escherichia coli dapat tumbuh pada suhu antara 10-40°C, dengan suhu optimum 37°C. pH optimum untuk pertumbuhannya adalah 7,0-7,5, pH minimum pada 4,0 dan maksimum pada pH 9,0. Nilai aw minimum untuk pertumbuhan *Escherichia coli* adalah 0,96. Bakteri ini relatif sangat sensitif terhadap panas dan dapat dinaikkan pada suhu pasteurisasi makanan atau selama pemasakan makanan

2. Pengaruh Kesehatan Lingkungan Terhadap Makanan

Dipandang dari kesehatan lingkungan, pengaruh makanan terhadap kesehatan sangat besar karena makanan atau minuman dapat berperan sebagai vektor agens penyakit. Penyakit-penyakit yang dapat ditularkan melalui makanan disebut sebagai penyakit bawaan makanan. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi makanan baik secara langsung maupun tidak langsung.

a. Air

Air erat sekali hubungannya dengan makanan karena air diperlukan dalam semua proses pengolahan makanan.

b. Air Kotor

Berbagai macam bahan organik dan anorganik terlarut dalam air kotor yang merupakan sumber-sumber kuman patogen, terutama untuk kuman-kuman yang berasal dari saluran pencernaan. Air kotor berperan penting sebagai sumber pencemar bagi air dan makanan.

c. Tanah

Tanah mengandung mikroorganisme yang sangat besar baik jumlah maupun jenisnya. *Clostridium botulinum* dan *C. perfringens* adalah bakteri yang banyak ditemukan di tanah. Mikroorganisme ini dapat mempengaruhi mikroorganisme yang berasal dari udara, air, tanaman, dan hewan. Tanah yang mengandung mikroorganisme dapat masuk ke daerah persiapan atau pengolahan makanan dan penyimpanan makanan dengan cara melalui bahan makanan, pembungkusnya, pakaian, dan udara (debu).

d. Udara

Mikroorganisme patogen yang berbentuk partikel bercampur debu dapat mengkontaminasi makanan, demikian juga percikan ludah akibat bersin atau batuk. Telah diketahui bahwa bakteri

dapat disebarkan melalui batuk dan bersin dalam jarak yang cukup jauh, yaitu hingga 4,5 m.

e. Manusia

Manusia merupakan sumber yang paten dari kuman-kuman *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Enterococcus*.

f. Hewan atau ternak peliharaan

Saluran cerna hewan mengandung bakteri patogen, seperti *Clostridium perfringens*. Mikroorganisme seperti *C.perfringens* atau golongan dari *Salmonella* dapat terbawa dalam hewan atau ternak.

g. Binatang Pengerat

Tikus merupakan masalah besar dalam pengolahan makanan karena tikus dapat membawa *Salmonella* dan bakteri penyerang usus lainnya. Bakteri ini dapat mengkontaminasi makanan melalui kontak antar tikus dan makanan atau kontaminasi makanan oleh kotoran tikus.

h. Serangga

Serangga khususnya lalat dapat mengkontaminasi makanan karena adanya mikroorganisme patogen melalui seluruh tubuhnya yang membawa tinja-tinja manusia, air buangan, dan tempat sampah. Lalat-lalat yang sering berdekatan dengan manusia dan paling sering ditemukan dalam pabrik makanan adalah *Musca domestica*.

deepok

DAFTAR PUSTAKA

- A, A. (1990). Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Yayasan Mutiara.
- Administration, F. a. (2011). FDA Drug Safety Communication: Low magnesium levels can be associated with long term use of Proton Pump Inhibitor drugs (PPIs), U.S. Departement of health and human services. <http://www.fda.gov/Drugs/DrugSafety/ucm245011.htm>: [Diakses pada Juli, 16, 2016].
- Aji, S. (2008). Pengantar Teknologi Informasi. Makasae: Salemba Empat.
- Arisman. (2008). Buku Ajar Ilmu Gizi Keracunan Makanan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- BPOM. (2000). Informatorium Obat Nasional Indonesia. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- _____. (2013). Mengenal Smart Packaging: Kemasan Pangan Aktif (*Active Packaging*) dan Kemasan Pangan Pintar (*Intelligent Packaging*). Edisi Pertama. Info POM Vol.14 No 2 Maret-April 2013.
- Buckle K.A. (1987). Ilmu Pangan. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Cichy, R.F. (1984). Sanitasi Management: Strategies for succes. Michigan: Educational Institute of the American Hotel and Motel Association.
- Corlett DA. (1991). Overview of biological, chemical, and physical hazard Di dalam Pierson. DM. dan DA. HACCP principles and aplications. New York: Chapman and Hall.
- D Dwiyana dan Risco B. Gobel. (2010). Penuntun Praktikum Mikrobiologi Umum. Makasar: Universitas Hasanuddin.
- Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI. (2000). Makanan Pendamping Air Susu Ibu. Jakarta: Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI.
- _____. (2004). Higiene Sanitasi Makanan dan Minuman (HSMM). Jakarta: Buku Pedoman Akademik Penilik Kesehatan.
- _____. (2004). Higiene Sanitasi Makanan. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Dewi Fadila dan Sari Lestasri Zainal. (2013). Perilaku Konsumen. Palembang: Citra Books Indonesia.

- Dewi S.R. (2011). Hubungan antara pengetahuan gizi, sikap terhadap gizi dan pola konsumsi siswa kelas XII Program Studi Pendidikan Teknik Boga. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Dwidjoseputro. (2005). Dasar-Dasar Mikrobiologi. Yogyakarta: Djambatan.
- F.G, W. (1997). Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Fathonah, S. (2005). Higiene dan Sanitasi Makanan. Semarang: UNNES Press.
- Fathonah. (2005). Hygiene Sanitasi Makanan. Semarang: UNNES press.
- Gobel, B.R. Zaraswati D & As'Adi A. (2008). Mikrobiologi Umum Dalam Praktik. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- H, T. (2005). Sistem Manajemen HACCP. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hartoko. (2007). Keamanan Pangan. Jakarta.
- Hasmi, C. A. (1994). Pengantar Praktikum Kimia Organik. Jakarta: Depdikbud.
- Hidayati, S. C. (2010). Bahan Tambahan Pangan. Yogyakarta: Kanisius.
- Indonesia, (. D. (2000). Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat Edisi 1. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta: Direktorat Pengawasan Obat Tradisional.
- J.B, H. (1987). Metode Fitokimia: Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan, terbitan kedua. Bandung: ITB.
- Kusmayadi. (2013). Cara Memilih dan Mengolah Makanan Untuk Perbaikan Gizi Masyarakat. <http://database.deptan.go.id>.
- L Waluyo. (2008). Teknik Metode Dasar Dalam Mikrobiologi. UMM Press.
- L, S. (1986). Pengantar Sanitasi Makanan. Bandung: Alumni.
- L. H, B. (2008). Teknologi Pengawetan Pangan Edisi Ke 2. Bandung: Alfabeta.
- Linda, H.N. (2005). Analisa dan Pemanis Buatan pada Es Krim yang dijual di Kota Medan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- M, T. (2003). Analisis Rhodamine B pada makanan dan minuman jajanan anak sekolah dasar. Bandung.
- Margono. (2000). Metodologi Penelitian. Jakarta: Rineka Cipta.
- Mukono, H. (2006). Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Surabaya: Airlangga University Press.
- Pedro L.L, L. L. Extraction of Sunset Yellow and Tartrazine by Ion Pair Formation With Adogen-464 and Feir Simultaneous Determination.

- Pohan. (2009). Jaminan Mutu Layanan Kesehata: Dasar-Dasar pengertian dan penerapan. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Purnawijayanti, H. (2001). Sanitasi Higiene dan Keselamatan Kerja Dalam Pengolahan Makanan. Yogyakarta: Kanisius.
- RI, D. K. (2003). Pedoman Pelayanan Gizi Rumah Sakit. Jakarta: Dirjen Bina Kesehatan Masyarakat.
- Riandini, N. (2008). Bahan Kimia Dalam Makanan dan Minuman. Bandung: Shakti Adiluhung.
- S, M. (1992). Penyelenggaraan Makanan Institusi dan Jasa Boga. Jakarta: Bharata.
- Sajogyo, S. d. (1981). Peranan Wanita Dalam Keluarga Rumah Tangga dan Masyarakat Yang Lebih Luas Di Pedesaan. Jakarta: CV Rajawali.
- Slamet, J. (2004). Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Smith, J. R. (1996). Anthocyanins and Betalains Natural Food Colorants. London: Blackie Academic & Professional.
- Sucipto C.D. (2011). Vektor Penyakit Tropis. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Sukanto, I. S. (1999). Mikrobiologi dan Pengolahan Pangan. Bandung: Alumi.
- Sumantri, A. R. (2007). Analisis Makanan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suriawira, U. (2001). Budi Daya Jamur Shittake. Jakarta: Swadaya.
- Susiwi, S. (2009). Penilaian Organoleptik. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Tranggono dan Sutardji. (1989). Biokimia dan Teknologi Pasca Panen. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tri Dewanti W. (2006). Alternatif Pengganti Formalin. Trubus Agrisarana.
- W, C. (2008). Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wahid Iqbal Mubarak, Nurul Chayatin Santoso, Bambang Adi. (2009). Ilmu Keperawatan Komunitas Konsep dan Aplikasi Buku 2. Jakarta: Salemba Medika.
- Wardani I.G.A.K, d. (2006). Penelitian Tindakan Kelas. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Whitehouse CR, B. J. The potential toxicity of artificial sweeteners. 2008: AAOHN.

- Widyati, R. Y. (2002). Higiene dan Sanitasi Umum dan Perhotelan. Jakarta: Grasindo.
- Winarno F.G. (2008). Kimia Pangan dan Gizi: Edisi Terbaru. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wisnu C. (2006). Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Jakarta: Aksara.

TENTANG PENULIS



Dr. Indasah, Ir., M.Kes., lahir di Kediri, 30 Agustus 1968. Menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Brawijaya Malang dengan jurusan Perikanan (1987 – 1991), pendidikan S2 di Universitas Airlangga Surabaya dengan jurusan Kesehatan Lingkungan (1999 – 2002) dan pendidikan S3 di Universitas Airlangga Surabaya dengan jurusan Ilmu Kedokteran (2003 – 2007).

Profesi yang beliau tekuni sekarang adalah Dosen Stikes Surya Mitra Husada Kediri, Konsultan penelitian dan Direktur CV. Perdana Indah Abadi. Beliau juga menjabat sebagai Direktur Pascasarjana kesehatan masyarakat Stikes Surya Mitra Husada Kediri. Sebagai dosen, penulis mengampu mata kuliah Kesehatan Lingkungan, Sanitasi makanan dan minuman, Metodologi penelitian, Epidemiologi, Pengantar Analisis Dampak Lingkungan, Pencemaran Lingkungan, Ekologi Kesehatan, Parasitologi, Kependudukan serta Sanitasi Tempat Umum.

Penulis telah menghasilkan beberapa karya tulisan dalam bentuk buku dengan judul Pengomposan menggunakan mikroorganisme local (mol) nasi basi, Tape, Bonggol pisang dan buah busuk; Bioaktivator pengomposan; Kesehatan Lingkungan (sanitasi, kesehatan lingkungan dan K3); Metodologi Penelitian kualitatif dan kuantitatif kebidanan, keperawatan dan kesehatan masyarakat; Potensi sholat Tahajud dalam melawan virus HIV AIDS dan Mengenal Imunologi; Dasar – Dasar Riset Keperawatan; Menyusun Buku Ajar Pencemaran dan masih banyak lagi.