



JILID 1

Eddy Afrianto, dkk.

# Pengawasan Mutu Bahan/ Produk Pangan

untuk  
Sekolah Menengah Kejuruan



Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan  
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah  
Departemen Pendidikan Nasional

Eddy Afrianto

# PENGAWASAN MUTU BAHAN/PRODUK PANGAN

JILID 1

**SMK**



**Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan**

Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah  
Departemen Pendidikan Nasional

Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional  
Dilindungi Undang-undang

# PENGAWASAN MUTU BAHAN/PRODUK PANGAN JILID 1

Untuk SMK

Penulis : Eddy Afrianto

Editor : Sahirman

Perancang Kulit : TIM

Ukuran Buku : 17,6 x 25 cm

AFR AFRIANTO, Eddy  
p Pengawasan Mutu Bahan/Produk Pangan Jilid 1 untuk  
SMK/oleh Eddy Afrianto --- Jakarta : Direktorat Pembinaan  
Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen  
Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan  
Nasional, 2008.  
ix. 168 hlm  
Daftar Pustaka : A1-A3  
Glosarium : B1-B5  
ISBN : 978-602-8320-92-4  
978-602-8320-93-1

Diterbitkan oleh

**Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan**

Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah

Departemen Pendidikan Nasional

Tahun 2008

## KATA SAMBUTAN

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, telah melaksanakan kegiatan penulisan buku kejuruan sebagai bentuk dari kegiatan pembelian hak cipta buku teks pelajaran kejuruan bagi siswa SMK. Karena buku-buku pelajaran kejuruan sangat sulit di dapatkan di pasaran.

Buku teks pelajaran ini telah melalui proses penilaian oleh Badan Standar Nasional Pendidikan sebagai buku teks pelajaran untuk SMK dan telah dinyatakan memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh penulis yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para pendidik dan peserta didik SMK.

Buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*download*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Dengan ditayangkan *soft copy* ini diharapkan akan lebih memudahkan bagi masyarakat khususnya para pendidik dan peserta didik SMK di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri untuk mengakses dan memanfaatkannya sebagai sumber belajar.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para peserta didik kami ucapkan selamat belajar dan semoga dapat memanfaatkan buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, 17 Agustus 2008  
Direktur Pembinaan SMK

## KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas Rahmat dan KaruniaNya penulis dapat menyelesaikan buku ajar untuk Sekolah Menengah kejuruan yang berjudul **PENGAWASAN MUTU BAHAN/PRODUK PANGAN**. Buku ini merupakan hasil kerjasama penulis dengan Direktur Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Ditjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Buku Pengawasan Mutu Bahan / Produk Pangan ini mengulas mengenai bahan pangan mulai dari sifat, mutu dan proses penurunan mutunya. Dijelaskan pula mengenai bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk menghasilkan produk pangan yang aman untuk dikonsumsi. Materi lain yang dijabarkan dalam buku ini adalah bagaimana menganalisis mutu dari bahan / produk pangan

Buku ini ditulis dengan tujuan dapat digunakan sebagai salah satu sumber untuk menghasilkan lulusan sekolah menengah kejuruan yang memiliki kemampuan sebagai pengawas mutu pangan. Acuan utama penulisan buku ini adalah Standar Kompetensi Nasional Bidang Analisis Mutu Bahan / Produk Pangan yang telah diterbitkan oleh Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Direktur Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Ditjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional yang telah memberikan kesempatan untuk berpartisipasi dalam penulisan buku ini.
2. Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran yang telah mengizinkan penulis untuk mengikuti Program Penulisan Buku Ajar
3. Ir. Sahirman, MSc. selaku editor yang telah memberikan masukan guna peningkatan kualitas buku ajar
4. Dr. Ari Widodo dan Endang Prabandari selaku penilai yang telah memberikan masukan untuk penyempurnaan isi dan kelayakan penyajian
5. Anna Widanarti dan Ir. Ketut Sukarmen sebagai penilai yang telah memberikan masukan untuk penyempurnaan kelayakan kebahasaan
6. Hari Purnomo selaku penilai yang telah memberikan masukan untuk penyempurnaan kegrafikaan

7. Bambang Purwanto selaku supervisor yang telah memberikan masukan untuk penyempurnaan kegrafikaan

Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas sumbangsuhnya, baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap penulisan buku ini. Semoga semua amal kebaikan yang telah diberikan mendapatkan pahala berlipat ganda dari Allah SWT. Amin.

Penulis mengharapkan masukan, saran dan koreksi dari para pembaca yang akan bermanfaat dalam penyempurnaan buku ini. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya. Amin.

Eddy Afrianto

## SINOPSIS

Mutu sangat sulit didefinisikan karena setiap konsumen memiliki pemahaman berbeda. Sebagai gambaran, konsumen menyukai ikan mas goreng yang berukuran 100 g setiap ekornya. Dengan ukuran demikian, ikan mas mudah dikonsumsi hingga ke tulangnya. Namun bila hendak membuat pepes, mereka lebih menyukai ikan mas yang berukuran 500 g atau lebih sebagai bahan bakunya.

Mutu bahan pangan tidak dapat ditingkatkan dan cenderung menurun dengan bertambahnya waktu. Upaya yang dapat kita lakukan hanya untuk menghambat atau menghentikan proses penurunan mutu tersebut. Pengetahuan mengenai sifat dan mutu bahan pangan akan banyak membantu dalam upaya menghambat atau menghentikan proses penurunan mutu.

Dua hal penting yang dapat dilakukan untuk menghambat atau menghentikan proses penurunan mutu bahan pangan, yaitu manajemen keamanan pangan dan analisis mutu. Manajemen pangan ditujukan untuk menghasilkan pangan yang aman dikonsumsi. Manajemen keamanan pangan diwujudkan dengan Penerapan Manajemen Mutu Terpadu (PMMT).

Penerapan Manajemen Mutu Terpadu terdiri dari tiga komponen yang saling berkaitan, yaitu Good Manufacturing Practices (GMP), Standard Sanitation Operating Procedures (SSOP), dan Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP). Sebagai kelayakan dasar dari PMMT, GMP harus dilaksanakan dahulu secara baik sehingga akan dihasilkan pangan dengan kualitas yang sama. GMP adalah bagaimana cara menghasilkan bahan pangan dengan mutu relative dengan mutu sebelum dan setelahnya.

SSOP adalah prosedur standar operasi sanitasi untuk mencegah terkontaminasinya bahan baku pangan. Tahapan SSOP meliputi bahan baku, peralatan, pekerja, dan lingkungan steril.

Setelah GMP dan SSOP dapat dilaksanakan sesuai prosedur, maka sudah selanjutnya apabila akan menerapkan HACCP. Berdasarkan pelaksanaannya, HACCP dapat dibagi menjadi dua, yaitu analisis bahaya (HA) dan penentuan titik kritis (CCP). Analisis bahaya adalah penentuan titik-titik bahaya yang mungkin ada pada alur proses produksi bahan pangan. Bahaya yang mungkin ada dalam alur proses

produksi bahan pangan dapat digolongkan menjadi bahaya fisik, kimia, dan biologis.

Penentuan titik kritis dilakukan karena tidak semua titik bahaya yang dijumpai berpengaruh buruk terhadap mutu pangan yang dihasilkan. Alur proses yang baik dicirikan dengan adanya aktivitas untuk mengatasi bahaya yang mungkin timbul pada tahap sebelumnya. Sebagai contoh, bahaya yang ditimbulkan dari keberadaan mikroba pada ikan yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan ikan kaleng bukan merupakan titik kritis. Mengapa demikian? Karena pada tahap selanjutnya dari alur proses ada kegiatan sterilisasi yang dapat membunuh mikroba tersebut sehingga ikan kaleng menjadi aman untuk dikonsumsi.

Kompetensi yang hendak dicapai oleh buku ini adalah dihasilkannya lulusan yang mampu melakukan pengawasan mutu pangan. Kompetensi ini dapat dicapai apabila siswa memahami semua komponen dalam buku ini.





## DAFTAR ISI

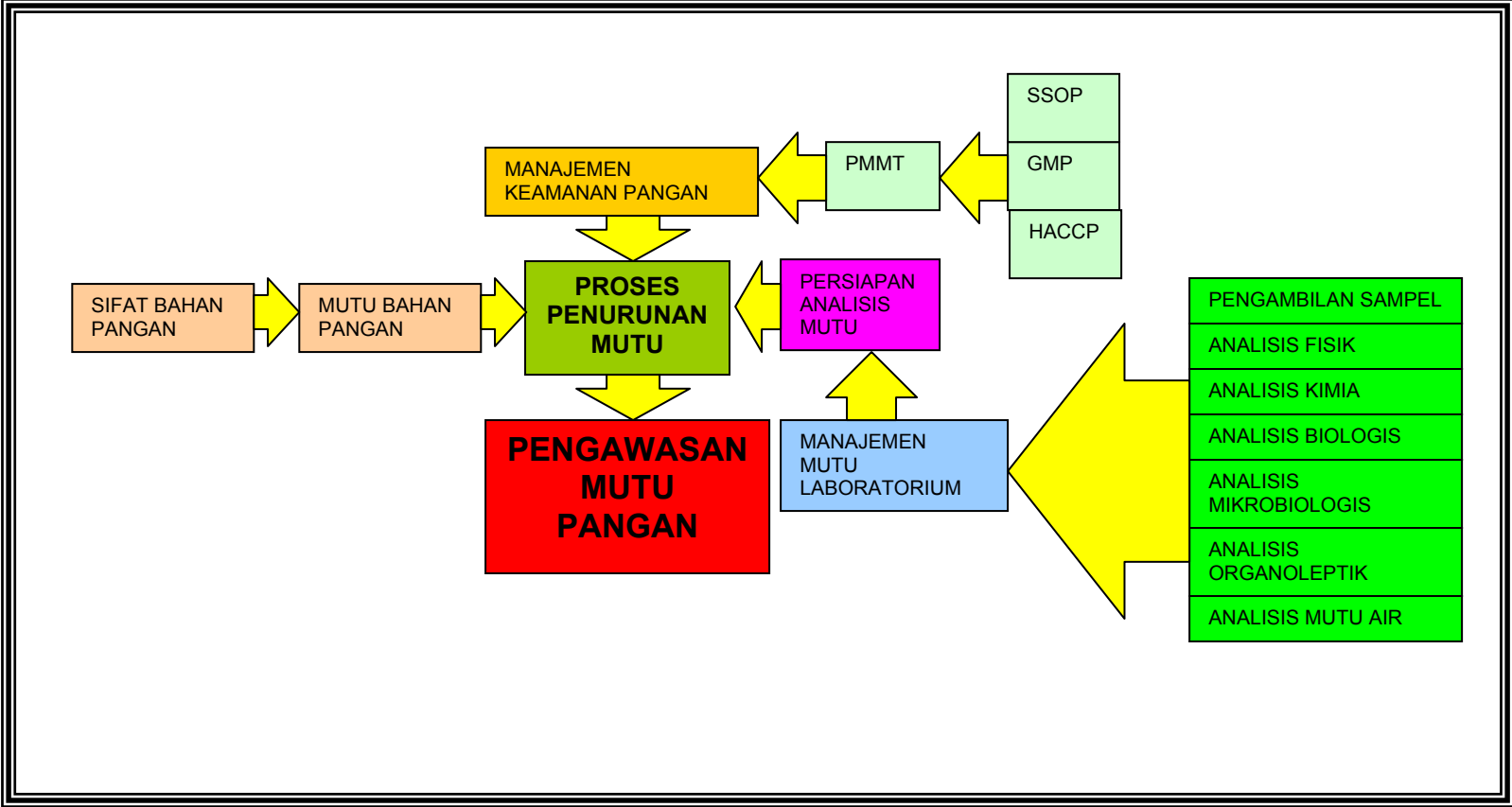
KATA SAMBUTAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
SINOPSIS .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
PETA KOMPETENSI .....	ix
<b>1 JILID 1</b>	
<b>I. Sifat Bahan Pangan .....</b>	<b>1</b>
1.1. Bahan Pangan .....	1
1.2. Sifat Bahan Pangan .....	1
<b>II. Mutu Bahan Pangan .....</b>	<b>13</b>
2.1. Mutu dan Kualitas .....	13
2.2. Faktor yang Mempengaruhi Mutu .....	14
<b>III. Penurunan Mutu Bahan Pangan .....</b>	<b>27</b>
3.1. Kerusakan Fisik .....	27
3.2. Kerusakan Kimiawi .....	31
3.3. Kerusakan Biologis .....	35
3.4. Mencegah penurunan mutu .....	38
Latihan.....	42
<b>IV. Penerapan Manajemen Mutu Terpadu .....</b>	<b>43</b>
4.1. Hambatan Pemasaran .....	43
4.2. Peranan MMT .....	47
4.3. Pelaksanaan PMMT .....	49
<b>V. Praktek Produksi yang Baik .....</b>	<b>51</b>
5.1. Prinsip GMP .....	51
5.2. Filosofi GMP .....	52
5.3. Pelaksanaan GMP .....	52
5.4. Alur Proses .....	61
<b>VI. Prosedur Standar Operasi Sanitasi Standar .....</b>	<b>65</b>
6.1. Pasokan air dan es .....	66
6.2. Peralatan dan pakaian kerja .....	66
6.3. Pencegahan kontaminasi silang .....	67
6.4. Toilet .....	72
6.5. Tempat cuci tangan .....	73
6.6. Bahan kimia pembersih dan sanitiser .....	73
6.7. Pelabelan .....	74
6.8. Kesehatan karyawan .....	76
6.9. Pengendalian hama .....	77
<b>VII. Analisis Bahaya dan Penentuan Titik Kritis .....</b>	<b>79</b>
7.1. Sejarah HACCP .....	80

7.2.	Perkembangan Status HACCP di Dunia .....	82
7.3.	Pengertian HACCP .....	83
7.4.	Tujuan HACCP .....	85
7.5.	Pelaksanaan HACCP .....	85
7.6.	Manfaat HACCP .....	124
<b>VIII.</b>	<b>Manajemen Mutu Laboratorium .....</b>	<b>127</b>
8.1.	Proses manajemen Mutu .....	128
8.2.	Kegiatan Pencatatan .....	130
8.3.	Prinsip berlaboratorium yang baik .....	133
8.4.	Pemeliharaan Laboratorium .....	135
8.5.	Pelaksanaan kegiatan laboratorium .....	156
8.6.	Prosedur Analisis .....	157
8.7.	Perubahan terhadap kerja .....	162
8.8.	Pengendalian Laboratorium .....	162
8.9.	Pemeliharaan peralatan laboratorium .....	164
8.10.	Keamanan Laboratorium .....	165
8.11.	Pembinaan dan pengawasan .....	166
8.12.	Sanksi .....	167
8.13.	Evaluasi .....	168
<b>2</b>	<b>JILID 2</b>	
<b>IX.</b>	<b>Persiapan Analisis Mutu .....</b>	<b>169</b>
9.1.	Penyiapan Peralatan Dasar .....	169
9.2.	Kegunaan Peralatan .....	186
9.3.	Pencucian Peralatan .....	192
9.4.	Sterilisasi Peralatan Gelas .....	195
9.5.	Persiapan Bahan Kimia .....	199
9.6.	Cara Penyimpanan Bahan Kimia .....	201
<b>X.</b>	<b>Pengambilan Sampel .....</b>	<b>203</b>
10.1.	Persiapan Pengambilan Sampel .....	203
10.2.	Pengambilan Sampel yang Mewakili .....	206
10.3.	Penyiapan sampel uji .....	212
10.4.	Penyimpanan Arsip .....	213
10.5.	Membuang Sampel yang Tidak Terpakai dan Sisa Sampel .....	213
10.6.	Memelihara Peralatan Sampling .....	213
10.7.	Sampling untuk Analisis .....	213
<b>XI.</b>	<b>Penggunaan Instrumen Laboratorium .....</b>	<b>217</b>
11.1.	Pengujian secara elektrokimia .....	217
11.2.	Pengujian secara Spektrofotometer .....	218
11.3.	Analisis Kromatografi .....	222
<b>XII.</b>	<b>Analisis Kimiawi .....</b>	<b>227</b>
12.1.	Melakukan Pengujian Fisiko-Kimia Dasar .....	227
12.2.	Analisis Gravimetri dan Titrimetri .....	229
12.3.	Larutan dan Pereaksi .....	230

12.4.	Standarisasi Larutan .....	237
12.5.	Analisis proksimat .....	237
12.6.	Prosedur Analisis Proksimat .....	238
<b>XIII.</b>	<b>Pengujian Fisik Bahan Pengemas .....</b>	<b>249</b>
13.1.	Kertas .....	249
13.2.	Plastik .....	251
13.3.	Kaleng dan gelas .....	271
	Latihan .....	273
<b>XIV.</b>	<b>Analisis Mikrobiologis .....</b>	<b>275</b>
14.1.	Teknis Kerja Aseptis .....	275
14.2.	Menyiapkan Peralatan dan Media Kultur Mikroba.....	276
14.3.	Inokulasi .....	282
14.4.	Pengujian Mikrobiologi .....	288
14.5.	Menghitung Populasi Mikroba .....	292
14.6.	Pengujian Mikrobiologi Dasar .....	298
<b>XV.</b>	<b>Analisis Organoleptik .....</b>	<b>303</b>
15.1.	Berpartisipasi dalam Analisis Organoleptik .....	303
15.2.	Penyiapan dan Penyajian Sampel .....	306
15.3.	Pemilihan dan Penyiapan Panelis .....	309
15.4.	Pelaksanaan Pengujian .....	315
15.5.	Tipe Pengujian .....	317
15.6.	Analisis Data Organoleptik .....	321
<b>XVI.</b>	<b>Analisis Nutrisi .....</b>	<b>327</b>
16.1.	Analisis Karbohidrat .....	327
16.2.	Analisis Protein .....	352
16.3.	Analisis Lemak .....	360
16.4.	Analisis kadar air .....	381
16.5.	Analisis vitamin .....	382
16.6.	Analisis kadar abu .....	387
16.7.	Analisis mineral .....	387
<b>XVII.</b>	<b>Analisis mutu air .....</b>	<b>401</b>
17.1.	Jenis air .....	401
17.2.	Standar mutu .....	402
17.3.	Penanganan air limbah .....	404
17.4.	Parameter mutu air .....	405
17.5.	Monitoring mutu air .....	407
17.6.	Analisis mutu air .....	408
17.7.	Kebutuhan air bermutu .....	411
<b>XVIII</b>	<b>Manajemen Keamanan Pangan .....</b>	<b>417</b>
18.1.	Pangan yang Aman .....	419
18.2.	Sumber Kontaminasi.....	429
18.3.	Penyakit akibat cemaran patogen.....	432
18.4.	Pencegahan Cemaran Patogen .....	435
18.5.	Manajemen Keamanan Pangan .....	440

18.6.	Mutu Pangan .....	445
	LAMPIRAN A. DAFTAR PUSTAKA.....	
	LAMPIRAN B. GLOSARIUM.....	
	LAMPIRAN C. DAFTAR GAMBAR.....	
	LAMPIRAN D. DAFTAR TABEL.....	

**PETA KOMPETENSI**





# BAB I

## SIFAT BAHAN PANGAN

### 1.1. Bahan pangan

Bahan pangan adalah bahan yang digunakan untuk menghasilkan pangan. Sedangkan produk pangan adalah hasil penanganan atau pengolahan bahan pangan.

Meskipun kondisinya jauh berbeda, keduanya mengalami proses penurunan mutu. Bahan pangan mengalami penurunan mutu dari sejak dipanen atau ditangkap hingga ketangan konsumen, baik konsumen akhir maupun antara.

Konsumen akhir merupakan konsumen yang langsung menangani bahan pangan tersebut untuk 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, mempengaruhi penurunan mutu, dan upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat penurunan mutu tersebut.

### 1.2. Sifat bahan pangan

Berdasarkan jenisnya, sifat dari bahan pangan dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu sifat fisik, kimiawi, dan biologis.

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 mengkonsumsinya.

Untuk mempertahankan mutu bahan atau produk pangan diperlukan pemahaman tentang sifat bahan pangan, faktor yang

#### 1.2.1 Sifat fisik

Sifat fisik yang memiliki hubungan erat dengan sifat dari bahan pangan antara lain sifat alometrik, tekstur, kekenyalan, koefisien gesek, dan konduktivitas panas. Sifat fisik memiliki kaitan sangat erat dengan mutu bahan pangan karena dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam menentu-



kan tingkat metode penanganan dan atau bagaimana mendisain peralatan pengolahan terutama peralatan pengolahan yang bersifat otomatis.

#### 1.2.1.1 Hubungan alometrik

Kekuatan, ukuran, bentuk bahan pangan merupakan sifat fisik penting yang berperan dalam pengolahan. Sifat fisik tersebut dapat menentukan metode penanganan dan disain peralatan pengolahan.

Ukuran dan bentuk fisik merupakan sifat dasar yang penting. Pada kerang-kerangan, dimensi kerang, rasio dimensi kerang, rasio volume ruang dengan volume total dan berat kerang dapat membantu dalam penentuan peralatan penanganan dan potensi daging per wadah.

Informasi mengenai ukuran dan bentuk bahan pangan dapat membantu dalam pembuatan alat seleksi (Gambar 1.1.).

Jenis bahan pangan, kondisi pertumbuhan, tempat hidup dan faktor lingkungan lainnya akan berpengaruh terhadap dimensi bahan pangan dan dengan sendirinya akan berpengaruh terhadap rasio dimensi peralatan.



Gambar 1.1. Alat seleksi buah berdasarkan bentuk dan ukuran (sifat fisik) bahan pangan

Sumber : [www.citrus.com](http://www.citrus.com)

#### 1.2.1.2 Tekstur

Tekstur bahan pangan beraneka ragam, mulai dari yang tekstur halus hingga kasar. Tekstur bahan pangan berkaitan dengan perlindungan alami dari bahan pangan tersebut. Namun dari sisi sebagai bahan pangan, tekstur memiliki kaitan erat dengan cara penanganan dan pengolahan bahan pangan.

Pengujian tekstur bahan pangan sudah banyak dilakukan dengan menggunakan alat penggunting atau penusuk. Informasi yang diperoleh akan berguna untuk menentukan berapa kekuatan yang diperlukan apabila akan menggunakan produk tersebut.

Lebar bahan pangan akan mempengaruhi energi yang diperlukan untuk memotong. Pemotongan cumi-cumi yang berukuran 3 cm

akan membutuhkan energi 205 N dibandingkan dengan cumi-cumi berukuran 1 cm yang ternyata hanya membutuhkan energi pemotongan 82 N.

Jumlah energi yang dibutuhkan untuk memotong bahan pangan dipengaruhi oleh sudut pisau, temperatur dan ketebalan bahan pangan, kecepatan pemotongan, dan arah serat.

Arah serat mempengaruhi energi yang diperlukan untuk melakukan pemotongan bahan pangan. Selain itu, lokasi daging pada satu individu juga mempengaruhi energi yang dibutuhkan untuk melakukan pemotongan.

Di pasar swalayan biasanya terdapat gambar yang secara jelas mencantumkan nama jenis-jenis daging terdapat pada sapi. Tingkat kekerasan antara daging sapi yang terletak di bagian kaki dengan di bagian perut berbeda. Demikian pula dengan kekerasan daging yang terletak pada organ gerak dengan organ yang tidak bergerak.

### 1.2.1.3 Kekenyalan

Kekenyalan bahan pangan erat kaitannya dengan jumlah dan jenis tenunan pengikat yang dimiliki dan tingkat kesegaran. Setiap bahan pangan akan memiliki jumlah dan jenis tenunan pengikat yang berbeda dengan bahan pangan lainnya dan akan mempengaruhi kekenyalannya. Daging sapi lebih kenyal daripada

daging ikan karena memiliki tenunan pengikat lebih banyak dan besar (Gambar 1.2).



Gambar 1.2. Perbandingan tenunan pengikat yang banyak dan besar pada daging sapi (atas) dan sedikit, teratur dan halus pada daging ikan (bawah)

Pengukuran kekenyalan bahan pangan dapat dilakukan dengan menggunakan *hardness tester* atau *pneterometer* (Gambar 1.3). Penggunaan *pneterometer* sangat mudah. Tekan tombol di bagian atas untuk mengatur agar jarum indikator berapa pada posisi angka nol. Letakkan ujung bagian bawah *pneterometer* ke permukaan bahan pangan yang akan diukur. Tekan *pneterometer* secara perlahan hingga jarum bergerak. Apabila jarum sudah tidak bergerak lagi, penekanan dihentikan dan angka yang

ditunjuk oleh jarum adalah nilai kekenyalan dari bahan pangan tersebut.



Gambar 1.3. Pnetrometer adalah salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengukur kekenyalan daging

#### 1.2.1.4 Koefisien gesek

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa setiap bahan pangan memiliki tekstur yang berbeda dengan bahan pangan lainnya. Ada bahan pangan yang memiliki tekstur halus (misalnya biji-bijian) atau kasar (nenas, durian, dan nangka). Tekstur ini berpengaruh terhadap koefisien gesek. Bahan pangan dengan tekstur lebih kasar memiliki koefisien gesek lebih besar dibandingkan bahan pangan dengan tekstur lebih halus. Dibutuhkan energi lebih besar untuk menggeser bahan pangan dengan koefisien gesek besar.

Salah satu cara pananganan bahan pangan yang memanfaatkan koefisien gesek dari bahan tersebut adalah pengangkutan dengan sistim ban berjalan (Gambar 1.4). Pengangkutan buah rambutan yang dilakukan dengan menggunakan sistem ban berjalan lebih mudah bila dibandingkan dengan pengangkutan buah melon. Hal ini dikarenakan koefisien gesek buah rambutan lebih besar, jadi relatif lebih sulit bergeser selama pengangkutan dibandingkan buah melon. Tumpukan buah jeruk bali akan lebih tinggi dibandingkan buah semangka. Bulatan jeruk bali yang kurang sempurna menyebabkan koefisien geseknya lebih besar dibandingkan semangka yang bentuknya bulat sempurna.

Pengetahuan mengenai koefisien gesekan berbagai bahan pangan sangat penting sebagai informasi dalam mendisain peralatan dan merancang sarana transportasi produk selama penanganan atau pengolahan.



**Troughed Belt**

Gambar 1.4. Perancangan alat dengan memanfaatkan koefisien gesek bahan pangan

Alat yang dapat digunakan untuk mengangkut dan tempat untuk menyimpan durian akan berbeda dengan alat pengangkut ataupun tempat untuk menyimpan telur ayam. Durian diangkut dengan wadah terbuat dari papan atau karton yang tebal sedangkan untuk telur ayam biasanya menggunakan wadah berbahan karton atau plastik dengan bentuk yang disesuaikan bentuk telur. Hal ini berkaitan dengan koefisien gesek yang berbeda. Demikian pula dengan disain alat pembersih ikan dan alat pengupas apel. Kulit apel bisa dikupas dengan menggunakan pisau, sedangkan sisik ikan lebih mudah untuk dibersihkan dengan memakai sikat kawat.

#### 1.2.1.5 Konduktivitas panas

Pengertian konduktivitas panas adalah jumlah panas yang dapat mengalir per satuan waktu melalui suatu bahan dengan luas dan ketebalan tertentu per unit temperatur. Konduktivitas panas banyak digunakan dalam proses pendinginan atau pemanasan karena berkaitan dengan transfer panas secara konduksi.

Nilai konduktivitas panas suatu bahan pangan akan bervariasi terhadap kandungan air dan temperatur. Meningkatnya nilai kandungan air dan temperatur akan meningkatkan konduktivitas panas. Perubahan nilai tersebut dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$k = k_c \left\{ \frac{1 - [1 - a(k_d / k_c)] b}{1 + (a - 1) b} \right\}$$

$k$  = Konduktivitas campuran

$a$  =  $3 k_c / (2k_c + k_d)$

$b$  =  $V_d / (V_c + V_d)$

$k_c$  = konduktivitas fase kontinu

$k_d$  = konduktivitas fase disperse

$V_c$  = Volume fase kontinu

$V_d$  = Volume fase disperse

Nilai konduktivitas panas bahan pangan juga dipengaruhi oleh kombinasi antara arah aliran panas dengan arah serat bahan pangan. Besarnya aliran panas akan meningkat bila memiliki sejajar dengan arah serat. Pada produk daging beku, perbedaan aliran panas antara aliran panas yang sejajar dan tegak lurus searah serat berkisar antara 10-20 persen.

Besar nilai konduktivitas panas dari bahan pangan sudah banyak disajikan lebih rinci dalam buku-buku pangan. Berdasarkan tabel nilai konduktivitas panas tersebut dapat ditentukan jenis dari bahan baku yang akan digunakan dalam pembuatan wadah penyimpanan, bahan pengemas yang sesuai, dan lama penyimpanan bahan pangan.

### 1.2.1.6 Panas spesifik

Penghitungan beban panas yang dilepaskan oleh bahan pangan membutuhkan pengetahuan mengenai panas spesifik. Adapun pengertian panas spesifik bahan pangan adalah jumlah panas yang dibutuhkan untuk meningkatkan temperatur satu satuan kuantitas bahan pangan sebesar satu derajat dikali bobot produk dikali perubahan temperatur yang diinginkan.

Informasi tentang panas spesifik sangat penting dalam kegiatan pendinginan, pembekuan, atau pemanasan. Dalam proses pendinginan, pembekuan, maupun pemanasan, apabila wujud dari bahan pangan mengalami perubahan, maka nilai dari variabel panas spesifik harus dimasukkan dalam penghitungan beban panas. Adapun yang dimaksud dengan beban panas adalah jumlah panas yang harus dikeluarkan dari bahan pangan selama berlangsung proses pendinginan, pembekuan, atau pemanasan.

Bahan pangan yang berasal dari produk nabati diketahui masih tetap hidup meskipun telah dipanen sehingga mereka masih melakukan aktivitas respirasi yang akan menghasilkan panas. Dengan demikian, pada bahan pangan yang masih hidup, maka besarnya nilai variabel panas respirasi tersebut harus dimasukkan dalam penghitungan beban panas.

Informasi mengenai nilai panas spesifik bahan pangan diperlukan

dalam merancang sarana untuk pengangkutan dan penyimpanan. Sarana untuk pengangkutan dan penyimpanan yang dilengkapi unit pengaturan suhu lingkungan sangat membutuhkan informasi panas spesifik dari bahan pangan yang kelak akan diangkut atau disimpan. Informasi mengenai panas spesifik merupakan bahan pertimbangan dalam menentukan pemilihan bahan baku dan proses rancang bangun. Tabel yang memuat nilai panas spesifik dari bahan pangan juga sudah banyak disajikan dalam buku-buku pangan.

### 1.2.1.7 Panas laten

Panas laten adalah jumlah panas yang harus dilepaskan oleh bahan pangan untuk merubah fase bahan pangan tersebut pada suhu konstan. Di dalam bahan pangan, perubahan air dari wujud cair ke padat (es) pada suhu konstan ( $0^{\circ}\text{C}$ ) akan melepaskan sejumlah energi panas dan sebaliknya perubahan dari bentuk padat ke cair juga membutuhkan energi panas.

Peristiwa perubahan wujud yang pertama (dari air menjadi es), energi panas yang dilepaskan oleh air harus diserap oleh media lain agar perubahan tersebut dapat berlangsung. Dalam lemari es, energi panas yang dilepaskan oleh air selama proses perubahan tersebut diserap oleh freon. Pada peristiwa perubahan kedua

(dari padat ke cair), energi panas yang dibutuhkan dapat diambil dari lingkungannya. Fenomena inilah yang dijadikan dasar dalam merancang peralatan dan sarana penyimpanan bahan pangan.

#### 1.2.1.8 Panas respirasi

Setiap bahan pangan yang masih hidup akan melakukan aktivitas metabolisme dan energi panas yang dihasilkannya disebut panas respirasi. Panas respirasi adalah panas yang dihasilkan karena adanya aktivitas metabolisme dari bahan pangan, misalnya biji-bijian, ternak atau ikan yang baru mati. Panas respirasi ini sangat berpengaruh terhadap beban panas, terutama pada bahan pangan nabati, sehingga sangat berpengaruh selama dalam masa pengangkutan dan penyimpanan.

Panas respirasi dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Meningkatnya suhu lingkungan akan meningkatkan panas respirasi karena terjadi peningkatan aktivitas metabolisme seiring dengan meningkatnya suhu lingkungan (Tabel 1.1).

Tabel 1.1. Hubungan temperatur lingkungan dengan panas respirasi

Temperatur (°C)	Kisaran Panas Respirasi (J/kg/jam)
0	208 – 281
5	467 – 520
10	882 – 987
15	1766 - 2183

Sumber : ASHRAE 1977 dalam Wheatton and Lawson, 1985

#### 1.2.1.9 Penyebaran panas

Informasi mengenai penyebaran panas dalam bahan pangan sangat membantu pada proses pengolahan bahan pangan yang mengandalkan perubahan suhu. Penyebaran panas dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\alpha = 0.060 \frac{k}{\rho C_p}$$

dimana :

$\alpha$  = Penyebaran panas (cm<sup>2</sup>/men)

$\rho$  = Densitas (g/cm<sup>3</sup>)

$C_p$  = Panas spesifik (J/g°C)

$k$  = Konduktivitas panas



Penyebaran panas dalam bahan pangan dipengaruhi juga oleh kandungan air. Dengan demikian persamaan di atas dapat diganti dengan persamaan berikut :

$$\alpha = 0.053 + (A_w - 0.053)(\% \text{ air})$$

dimana :

$\alpha$  = Penyebaran panas (cm<sup>2</sup>/menit)

$A_w$  = Penyebaran panas pada air pada temperatur yang diinginkan (cm<sup>2</sup>/menit)

% air = Kandungan air dalam bentuk % bobot

### 1.2.2 Sifat Kimiawi

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 (Gambar 1.5).

Derajat keasaman (pH) dapat menggambarkan jumlah ion  $H^+$  yang terkandung dalam bahan pangan. Nilai pH merupakan log dari ion  $H^+$  dan besarnya berkisar 1 – 14. Nilai 7 artinya pH bahan pangan netral, Nilai  $<7$  artinya pH-nya asam, dan  $>7$  berarti pH-nya basa. Peningkatan kandungan ion  $H^+$  akan menurunkan pH sehingga tercipta lingkungan bersuasana asam.

Bahan pangan dengan nilai pH rendah cenderung memiliki masa simpan lebih lama dibandingkan dengan bahan pangan yang memiliki nilai pH mendekati netral, karena sebagian besar mikroba pembusuk tidak tahan hidup pada lingkungan dengan pH rendah (Gambar 1.6.). Nilai pH daging ikan lebih tinggi dibandingkan daging ternak. Ikan mati memiliki pH mendekati netral ( $\pm 6.4-6.8$ )

sedangkan daging ternak memiliki pH lebih rendah ( $\pm 5.3-6.0$ ). Oleh karenanya, ikan memiliki masa simpan relatif singkat dibandingkan masa simpan dari daging ternak. Kenyataan ini telah mendasari para ahli pangan untuk menurunkan pH lingkungan sehingga dapat mengawetkan bahan pangan.

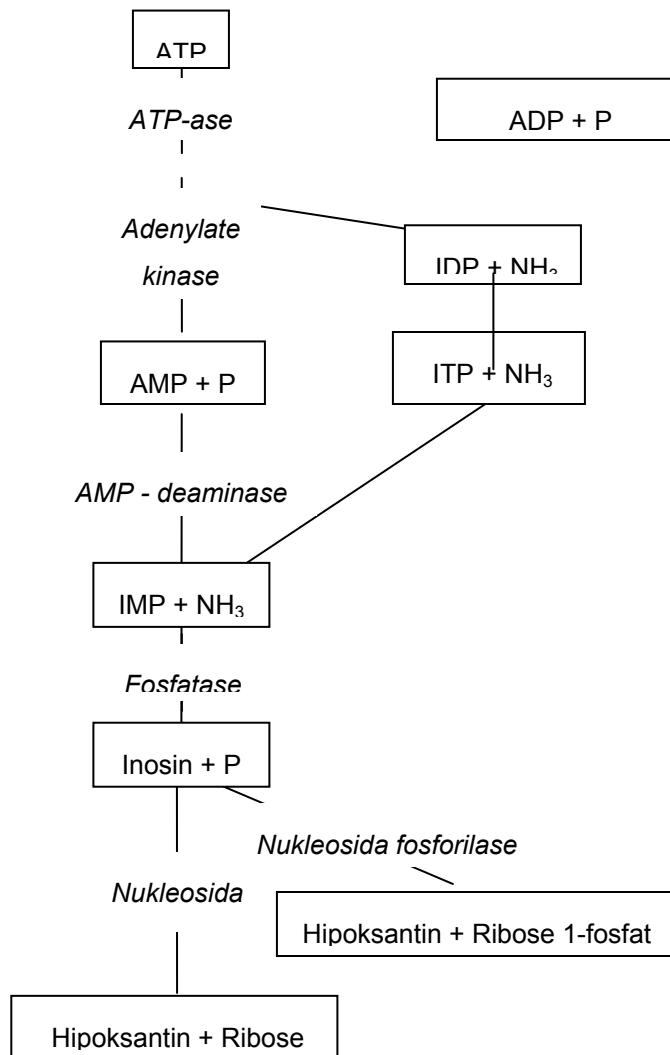
### 1.2.3 Sifat Biologis

Sifat biologis mempunyai peranan sangat penting dalam merancang proses penanganan dan pengolahan. Sifat biologis yang utama dari bahan pangan adalah kandungan mikrobanya.

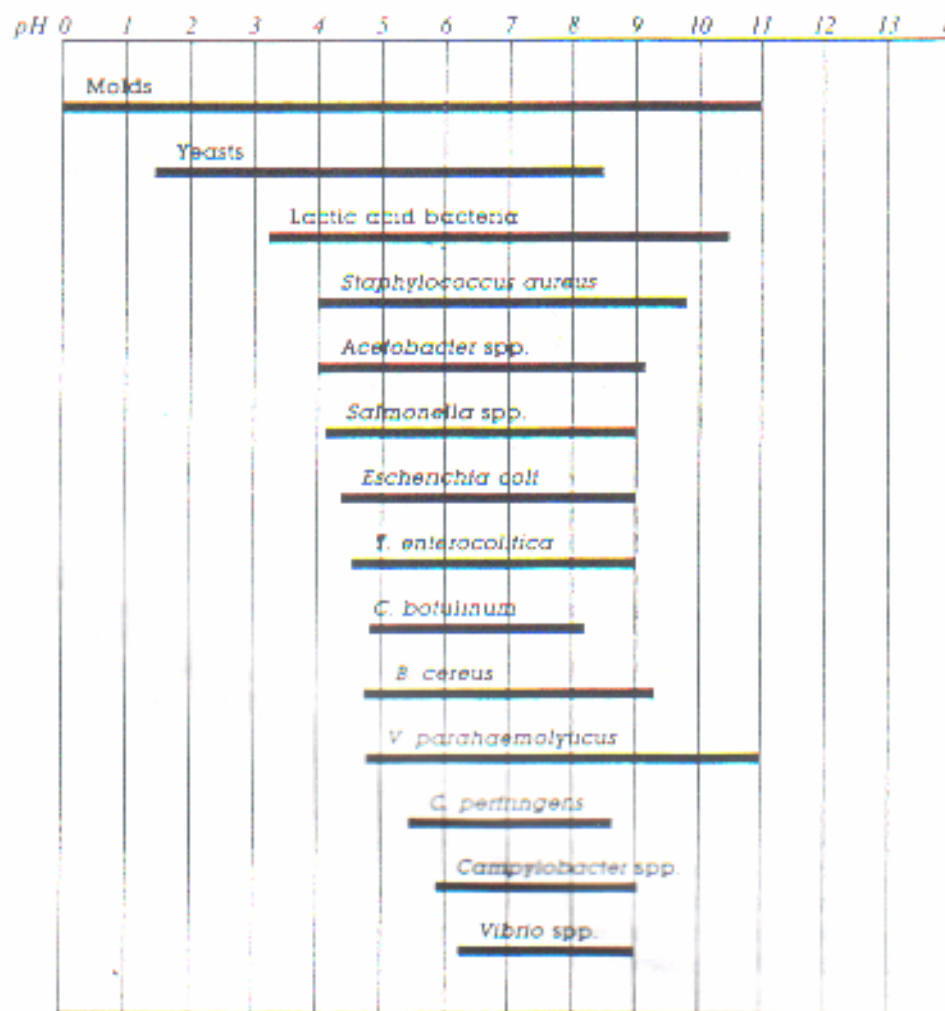
Sebagian besar bahan pangan memiliki kandungan mikroba sejak dipanen atau ditangkap. Mikroba ini tersebar di seluruh permukaan. Sebagian mikroba tersebut merupakan mikroba asli (*flora alami*) yang berasal dari alam dan melekat pada bahan pangan. Sebagian mikroba lainnya berasal dari kontaminasi. Kontaminasi 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.





Gambar 1.5. Perombakan cadangan energi yang digunakan untuk mengatasi stres



Gambar 1.6. Kisaran pH lingkungan dari beberapa mikroba



## BAB II

# MUTU BAHAN PANGAN

### 2.1. Mutu dan kualitas

Mutu adalah gabungan dari sejumlah atribut yang dimiliki oleh bahan atau produk pangan yang dapat dinilai secara organoleptik. Atribut tersebut meliputi parameter kenampakan, warna, tekstur, rasa dan bau (Kramer dan Twigg, 1983). Menurut Hubeis (1994), mutu dianggap sebagai derajat penerimaan konsumen terhadap produk yang dikonsumsi berulang (seragam atau konsisten dalam standar dan spesifikasi), terutama sifat organoleptiknya. Mutu juga dapat dianggap sebagai kepuasan (akan kebutuhan dan harga) yang didapatkan konsumen dari integritas produk yang dihasilkan produsen. Berdasarkan ISO/DIS 8402 – 1992, mutu didefinisikan sebagai karakteristik menyeluruh dari suatu wujud apakah itu produk, kegiatan, proses, organisasi atau manusia, yang menunjukkan kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan (Fardiaz, 1997).

Kramer dan Twigg (1983) telah mengklasifikasikan karakteristik mutu bahan pangan menjadi dua kelompok, yaitu : (1) karakteristik fisik atau karakteristik tampak, meliputi penampilan yaitu warna, ukuran, bentuk dan cacat fisik; kinestika

yaitu tekstur, kekentalan dan konsistensi; flavor yaitu sensasi dari kombinasi bau dan cicip, dan (2) karakteristik tersembunyi, yaitu nilai gizi dan keamanan mikrobiologis.

Mutu berbeda dengan kualitas. Pisang batu mempunyai kualitas lebih baik sebagai bahan baku rujak gula, namun pisang yang bermutu baik adalah cavendish karena memiliki sejumlah atribut baik. Hanya satu karakteristik baik yang dimiliki oleh pisang batu, yaitu daging buahnya berbiji sehingga cocok untuk rujak. Pisang cavendish memiliki sejumlah karakteristik baik, yaitu rasa yang manis, kulitnya mulus, bentuknya menarik, dan tekstur daging buahnya lembut. Dengan demikian, cavendish merupakan buah pisang yang bermutu baik sedangkan pisang batu merupakan pisang berkualitas baik untuk dibuat rujak.

Istilah kualitas berbeda pengertiannya antara satu orang dengan lainnya. Kualitas bahan pangan dapat dikatakan baik hanya karena karakter ukuran, jenis, atau kesegarannya. Harga jual bahan pangan yang mahal dianggap lebih berkualitas dibandingkan dengan harga jual yang lebih murah. Sebagai contoh, durian monthong dari Thailand dianggap

lebih berkualitas dibandingkan durian lokal yang harganya relatif murah.

## 2.2. Faktor yang mempengaruhi mutu

Mutu dari bahan pangan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik internal maupun eksternal. Faktor internal adalah faktor yang berasal dari bahan pangan itu sendiri, yaitu jenis kelamin, ukuran, spesies, perkawinan, dan cacat. Faktor eksternal berasal dari lingkungannya, seperti jarak yang harus di tempuh hingga ke tempat konsumen, pakan yang diberikan, lokasi penangkapan atau budidaya, keberadaan organisme parasit, kandungan senyawa beracun, atau kandungan polutan

### 2.2.1 Spesies

Spesies ternak atau ikan mempengaruhi kesukaan konsumen terhadap bahan pangan. Spesies yang satu dapat diterima atau banyak diminta oleh konsumen dibandingkan spesies yang lain. Demikian pula harga spesies yang satu dapat lebih mahal bila dibandingkan spesies lainnya.

Penerimaan konsumen terhadap bahan pangan dipengaruhi oleh kecocokan kenampakan, rasa, adanya tulang halus atau duri, tabu menurut agama, atau kebiasaan sosial.

Bahan pangan yang cocok untuk dibuat produk tertentu dianggap

lebih berkualitas bila dibandingkan dengan bahan pangan lainnya. Sebagai contoh yang khas, nenas Bogor yang rasanya manis paling enak dibuat selai nenas, sehingga nenas Bogor dianggap lebih berkualitas sebagai bahan baku pembuatan selai nenas manis dibandingkan nenas yang berasal dari Palembang atau si madu dari Subang.

Contoh lainnya. Untuk membuat bawang goreng, penggunaan bawang merah jenis Sumenep dianggap lebih berkualitas dibandingkan dengan bawang Brebes. Demikian pula dengan daging yang berasal dari sapi Australia dianggap lebih berkualitas dibandingkan daging sapi lokal karena dapat diolah menjadi bistik yang lebih enak.

Dalam pembuatan produk filet ikan, daging ikan kakap dianggap lebih berkualitas dibandingkan daging ikan nila atau mas. Ikan bandeng yang berukuran terlalu besar dianggap kurang berkualitas karena di dalam dagingnya banyak mengandung tulang halus yang sangat mengganggu waktu memakannya. Sebaliknya, ikan bandeng yang ukurannya terlalu kecil juga dianggap kurang berkualitas karena dagingnya sedikit. Demikian pula ikan yang tekstur dagingnya terlalu keras atau lunak.

Spesies yang satu lebih diterima oleh masyarakat di suatu daerah, sedangkan di daerah lain spesies

tersebut kurang diterima oleh konsumen. Contoh yang paling khas adalah cumi-cumi. Di wilayah Propinsi Jawa Barat, cumi-cumi disukai dan harganya mahal, namun di Sumatera Utara cumi-cumi ini banyak digunakan sebagai umpan pancing.

Lokasi tempat tinggal juga dapat menentukan mutu dari bahan pangan. Masyarakat yang tinggal ditepi laut menganggap ikan lebih berkualitas dibandingkan dengan daging ternak atau tumbuhan, namun berlaku sebaliknya bagi masyarakat yang tinggal disekitar pegunungan.

Untuk membuat pepes ikan, sebagian besar masyarakat Jawa Barat lebih memilih ikan gurame sedangkan masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar Jawa Timur ternyata lebih menyukai bila menggunakan ikan kembung sebagai bahan bakunya.

Perbedaan komposisi tubuh dari setiap spesies jelas akan mempengaruhi mutu. Spesies ikan dengan kandungan lemak tidak jenuh tinggi relatif lebih mudah mengalami proses pembusukan dibandingkan ikan yang memiliki kandungan lemak tidak jenuh rendah. Spesies ikan berbentuk bulat lebih mudah membusuk dibandingkan dengan spesies yang pipih.

Ikan memiliki pola kandungan lemak yang berbeda sepanjang tahun (Gambar 2.1). Perbedaan kandungan lemak tersebut akan

berpengaruh terhadap mutu ikan selama penyimpanan.

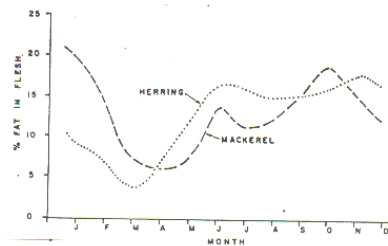


FIGURE 18.1. How the fat content of pelagic fishes can vary throughout the year. Herring were landed in Scotland, and mackerel were landed in England (Source: Cornell, 1960).

Gambar 2.1. Pola tahunan kandungan lemak pada ikan

Sumber : Wheaton dan Lawson, 1985

Teknik produksi juga mempengaruhi mutu bahan pangan. Tanaman kangkung yang dibudidayakan dengan teknik hidroponik dianggap memiliki kualitas lebih baik dibandingkan tanaman kangkung yang dipanen dari kolam, terlebih kolam yang tercemar.

Ikan yang kondisi fisiknya sudah rusak atau cacat dianggap berkualitas rendah. Ikan dengan kondisi tubuh rusak cenderung lebih cepat membusuk dibandingkan ikan dengan kondisi fisiknya baik. Ikan yang fisiknya rusak cenderung memiliki kandungan glikogen rendah dibandingkan ikan dengan kondisi baik.

Setelah mati, glikogen dalam daging akan dirombak menjadi asam laktat yang mempengaruhi

nilai pH. Rendahnya konsentrasi asam laktat menyebabkan pH meningkat. Bakteri pembusuk lebih aktif pada daging dengan pH tinggi.

Nilai pH yang rendah dapat menimbulkan pengaruh tidak diinginkan pada ikan. Pada bagian potongan daging ikan yang dies cukup lama akan terlihat putih dan pudar (Gambar 2.2). Potongan ikan tersebut masih dapat dikonsumsi, namun kurang menarik untuk dipandang.



Gambar 2.2. Permukaan potongan daging ikan yang dies cukup lama terlihat putih dan pudar

Banyak jenis salak yang sudah dikenal, namun masyarakat lebih menyukai salak yang berasal dari daerah Pondoh atau pulau Bali. Sebagian masyarakat menyukai daging ayam negeri (ras) karena dagingnya dianggap lebih lunak, namun sebagian lagi menyukai ayam kampung (buka ras) yang aroma dagingnya lebih enak.

Masyarakat ada yang menyukai sate ayam madura, namun ada

pula yang cenderung mencari sate kambing dari Brebes karena menggunakan daging kambing muda sebagai bahan bakunya. Beberapa penggemar sate lebih menyukai sate padang yang memiliki ciri khas menggunakan jeroan sapi sebagai bahan baku dan bubur sebagai kuahnya.

### 2.2.2 Ukuran

Ukuran bahan pangan juga dapat mempengaruhi mutu. Bahan pangan yang memiliki ukuran besar dianggap lebih bermutu dibandingkan dengan bahan pangan berukuran lebih kecil. Biaya yang harus dikeluarkan untuk membeli bahan pangan berukuran besar lebih banyak dibandingkan biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan pangan sejenis namun memiliki ukuran relatif lebih kecil. Bahan pangan berukuran besar dianggap dapat memberikan cita-rasa lebih baik, bagian yang dapat dimakan (*edible part*) lebih banyak, dan biaya penanganan per unit berat lebih murah.

Dalam bidang perikanan, ikan berukuran besar dianggap lebih baik dibandingkan ikan kecil karena beberapa alasan, yaitu : (a) ikan besar yang tertangkap selalu disiangi dengan membuang saluran pencernaan yang berisi mikroba pembusuk dan enzim proteolitik sehingga proses pembusukan dapat dihambat; (b) untuk satuan bobot yang sama, ikan besar memiliki luas permukaan lebih kecil untuk

memungkinkan kontak dengan mikroba pembusuk atau enzim proteolitik sehingga proses pembusukan lebih lambat; dan (c) ikan besar memiliki pH setelah mati lebih rendah dibandingkan dengan ikan kecil sehingga pertumbuhan mikroba pembusuk pada ikan besar lebih lambat.

Ternyata tidak semua yang berukuran besar dianggap lebih bermutu. Ikan berukuran kecil lebih disukai sebagai bahan baku pembuatan *baby fish* karena dapat dimakan semua, termasuk tulangnya. Contoh lain, untuk membuat sayuran *cap cay* lebih disukai jagung muda (*baby corn*) karena lebih manis dan mudah dikunyah.

### 2.2.3 Jarak ke konsumen

Untuk beberapa jenis bahan pangan yang mudah mengalami proses penurunan mutu, jarak antara tempat produksi bahan pakan ke tempat dimana konsumen berada akan berpengaruh terhadap mutu. Indonesia yang memiliki suhu dan kelembaban lingkungan relatif tinggi, sehingga jarak ke konsumen berpengaruh nyata terhadap penurunan mutu bahan pangan.

Bahan pangan yang mudah rusak sebaiknya diangkut menggunakan sarana transportasi yang dilengkapi unit pendingin atau menggunakan pesawat terbang untuk mempersingkat waktu.

Di Sulawesi Tengah dan Selatan, ikan laut dipasarkan sampai ke daerah pegunungan dengan mengendarai sepeda motor yang dilengkapi sarana pengangkut berupa kotak berlapis styrofoam. Styrofoam tersebut berperan sebagai isolator. Kotak yang diberi lapisan styrofoam akan mampu mempertahankan suhu di dalam lingkungan kotak tetap rendah, sehingga penurunan kesegaran ikan dapat dihambat. Mahalnya harga ikan di daerah pegunungan tersebut bukan karena mutunya yang baik tetapi lebih sebagai pengganti biaya untuk mengangkut ikan tersebut ke pegunungan.

### 2.2.4 Pakan

Pakan yang diberikan kepada ikan atau ternak akan berpengaruh terhadap citarasa ikan dan hewan ternak. Ikan yang diberi pelet akan menghasilkan daging dengan citarasa seperti pelet, demikian pula bandeng yang memakan ganggang tertentu akan memiliki rasa seperti lumpur.

Tomat yang diberi pupuk dengan komposisi tertentu dapat dikendalikan citarasanya, apakah mau manis, terasa asam, atau tawar.

Ikan mas di Jepang diberi pakan berupa kepompong ulat sutera, di Israel diberi ampas kacang dan tepung darah, sedangkan di Indonesia menggunakan pelet. Dengan pemberian jenis pakan yang berbeda, ketiga ikan



tersebut memiliki aroma daging yang spesifik dan berbeda antara ikan yang satu dengan lainnya.

### 2.2.5 Lokasi

Lokasi budidaya atau penangkapan ikan maupun ternak akan berpengaruh terhadap mutu ikan atau ternak. Kondisi lingkungan seperti angin, gelombang, kondisi air, dan pola migrasi akan mempengaruhi jenis dan kelimpahan makanan ikan sehingga berpengaruh terhadap citarasa ikan. Hasil ikan yang diperoleh di daerah dimana sedang musim perkawinan, memiliki mutu lebih rendah dibandingkan ikan yang sama tetapi ditangkap di daerah lain.

Tanaman yang dipanen di daerah Cipanas Bogor memiliki citarasa dan penampilan berbeda dengan tanaman yang jenisnya sama tetapi dipanen di daerah Lembang. Demikian pula halnya apabila dibandingkan dengan penampilan tanaman yang dipanen di tepi jalan raya yang ramai dilalui kendaraan atau di sisi rel kereta api.

Tanaman kangkung darat dapat dianggap memiliki mutu lebih baik dibandingkan kangkung air, terutama yang dipanen dari perairan yang tercemar limbah.

### 2.2.6 Jenis kelamin dan masa perkawinan

Ikan dan ternak memiliki jenis kelamin dan masa perkawinan.

Jenis kelamin akan berpengaruh terhadap cita rasa dagingnya. Kepiting biru di Amerika yang berjenis kelamin jantan lebih disukai karena rasa dagingnya menyerupai aroma daging sapi. Kepiting Bakau lebih disukai yang berjenis kelamin betina, terutama yang masih memiliki telur. Udang galah berjenis kelamin jantan dengan capitnya yang besar dianggap memiliki kualitas lebih rendah dibandingkan betinanya. Bagian daging yang dapat dimakan dari udang galah jantan lebih kecil dibandingkan udang galah betina.

Masa perkawinan juga berpengaruh terhadap mutu daging ikan atau ternak. Energi yang banyak dikeluarkan melakukan perkawinan menyebabkan citarasa daging ikan atau ternak mengalami perubahan.

### 2.2.7 Organisme parasit

Organisme parasit yang menyerang akan berpengaruh nyata terhadap mutu bahan pangan. Parasit dapat berupa bakteri, jamur, protozoa, serangga atau cacing.

Bakteri dan jamur banyak menimbulkan kerugian karena kemampuannya merusak bahan pangan (Gambar 2.3.). Selain penampakan bahan pangan menjadi tidak menarik, serangan bakteri dan jamur sering disertai dengan timbulnya bau busuk (Gambar 2.4).

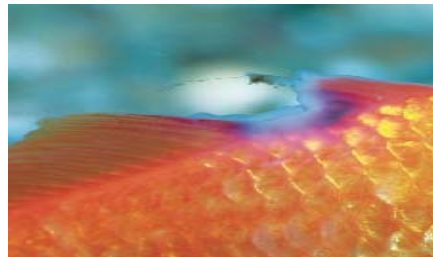


Gambar 2.3. Serangan jamur pada buah pepaya



Gambar 2.4. Jamur yang menyerang ekstrak nenas pada pembuatan kecap ikan dapat menimbulkan bau busuk

Ikan hidup maupun ikan segar lebih mudah terserang bakteri (Gambar 2.5.), namun ikan asin dan pindang lebih mudah terserang jamur (Gambar 2.6.) karena kadar airnya telah menurun. Ikan segar dengan kandungan air lebih tinggi lebih sesuai untuk pertumbuhan bakteri, sedangkan ikan asin yang kandungan airnya lebih rendah cocok sebagai media pertumbuhan jamur.



Gambar 2.5. Ikan segar yang terserang bakteri

Protozoa sering menyerang ikan dan ternak. Serangan protozoa dapat mengakibatkan jaringan daging melunak atau luka pada kulit.

Serangga juga sering menyerang bahan pangan, baik ikan, ternak, maupun hasil pertanian. Serangga cenderung meletakkan telurnya pada bahan pangan dan efek dari serangannya baru terlihat setelah telur menetas.



Gambar 2.6. Jamur yang menyerang ikan asin

Serangan cacing terhadap bahan pangan tidak mudah terlihat, terutama cacing yang berukuran kecil. Cacing cenderung menyerang bagian dalam. Keberadaan cacing dalam bahan pangan tentu saja akan mempengaruhi

perasaan konsumen dalam menerima bahan pangan.

### 2.2.8 Kandungan senyawa racun

Kasus keracunan makanan sudah sering terjadi, baik yang dialami buruh pabrik hingga polisi dan pengacara. Keracunan dapat disebabkan oleh tiga cara, yaitu kimiawi, biologis, dan mikrobiologis. Berdasarkan penyebabnya, ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan timbulnya keracunan makanan, yaitu sifat bahan pangan itu sendiri, cara pengolahan atau penyimpanannya, dan bisa pula karena pengaruh dari luar.

Menurut Supardi dan Sukamto (1999), penyakit yang timbul karena mengonsumsi makanan dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu infeksi makanan dan intoksikasi (keracunan makanan).

Infeksi adalah peristiwa dimana seseorang mengonsumsi bahan pangan atau minuman yang mengandung bakteri patogen yang tumbuh dalam saluran usus dan menimbulkan penyakit. Contoh dari bakteri patogen tersebut adalah *Clostridium perfringens*, *Vibrio* dan *parahaemolyticus*, *Salmonella*.

Intoksikasi dapat terjadi karena mengonsumsi bahan pangan mengandung senyawa beracun yang diproduksi oleh bakteri atau

jamur. Jadi, peristiwa keracunan terjadi karena menelan bahan pangan yang mengandung racun (toksin) yang dihasilkan oleh mikroba. Mungkin mikroba tersebut sudah mati setelah memproduksi racun pada bahan pangan. Beberapa jenis racun tidak dapat dirusak oleh proses pemasakan, sehingga orang yang mengonsumsi bahan pangan tersebut akan tetap mengalami keracunan. Mikroba patogen yang telah diketahui dapat menyebabkan bahan pangan menjadi beracun adalah *Stapilococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, dan *Bacillus cereus*.

Sebagian besar ikan aman untuk dikonsumsi namun ada beberapa jenis ikan yang secara alami mengandung racun, baik karena keseluruhan badannya memang mengandung racun maupun bagian tertentu saja. Racun yang dikandung ikan tersebut dapat menyebabkan keracunan atau mengakibatkan kematian bagi yang mengkonsumsinya. Sebagian besar ikan beracun tersebut hidup di perairan tropis dan sub tropis. Ikan yang secara alami beracun lebih dikenal dengan sebutan biotoksin, berbeda dengan ikan yang menjadi beracun karena terkontaminasi bahan kimia atau polutan.

Ada tiga jenis biotoksin, yaitu *ciguatera*, *puffer fish poisoning*, dan *paralytic shellfish poisoning*. Ciguatera dijumpai pada beberapa ratus spesies ikan yang hidup

di perairan dangkal sekitar terumbu karang. Dalam satu tahun, ikan ini tiba-tiba menjadi beracun dan dapat hilang daya racunnya secara cepat, tergantung dari pakan yang dikonsumsinya. Manusia akan mengalami keracunan apabila mengonsumsi ikan ini yang sedang dalam keadaan beracun. Racun ikan ini tidak terurai meskipun ikan sudah dimasak.

Gejala keracunan dapat dirasakan setengah sampai empat jam sesudah memakan ikan. Ciri-ciri keracunan antara lain terasa gatal di sekitar mulut, kesemutan pada kaki dan lengan, mual, muntah, diare, nyeri perut, nyeri persendian, demam, menggigil, sakit pada saat kencing, dan otot tubuh terasa lemah.

*Puffer fish poisoning* adalah keracunan yang diakibatkan karena mengonsumsi ikan beracun. Contoh ikan beracun dari jenis ini adalah ikan buntal (*Tetraodonidae*). Efek racunnya lebih fatal dibandingkan ciguatera. Ikan ini beracun sepanjang tahun dan persentase kematian manusia akibat mengonsumsi ikan ini lebih dari 50 persen. Namun ikan jenis ini hanya di bagian saluran pencernaannya saja yang beracun, maka dengan membuang saluran pencernaannya ikan ini sudah aman untuk dikonsumsi.

*Paralytic shellfish poisoning* adalah keracunan akibat mengonsumsi jenis kerang-

kerangan dari perairan yang ditumbuhi dinoflagellata dalam konsentrasi tinggi. Perairan yang ditumbuhi dinoflagellata dalam konsentrasi tinggi dikenal dengan sebutan 'red tide' (Gambar 2.7). Kerang-kerangan yang memakan dinoflagellata tidak mengalami keracunan namun racunnya terakumulasi di dalam tubuhnya. Manusia yang telah mengkonsumsi kerang tersebut cenderung akan mengalami keracunan bahkan kematian. Racun yang dihasilkan oleh dinoflagellata tidak rusak oleh pemasakan.



Gambar 2.7. Red Tide

Sumber FAO, 2001

Bahan pangan yang berasal dari tanaman dan hewan relatif jarang dijumpai mengandung racun. Beberapa jenis bahan pangan yang berasal dari hewan maupun tumbuhan sudah mengandung zat beracun secara alami. Salah satu tumbuhan yang sering menyebabkan keracunan adalah jamur. Ada dua macam jamur

dari jenis amanita yang sering menyebabkan keracunan. Jamur *Amanita muscaria* mengandung racun muscarine yang akan menimbulkan gejala keracunan dua jam setelah termakan. Ciri keracunannya adalah keluar air mata dan air ludah secara berlebihan, berkeringat, pupil mata menjadi menyempit, muntah, kejang di bagian perut, diare, rasa bingung, dan kejang-kejang yang bisa menyebabkan kematian. Jamur *Amanita phalloides* mengandung racun phalloidine yang akan menimbulkan gejala keracunan antara 6-24 jam setelah memakannya. Gejala keracunan mirip keracunan muscarine. Selain itu penderita tidak bisa kencing dan akan mengalami kerusakan hati.

Jamur beracun ini memiliki tampilan seperti jamur yang biasa dimakan. Banyak masyarakat tidak mengetahui apakah jamur tersebut layak dimakan atau tidak.

Kentang hijau yang mengandung solanin dapat menyebabkan timbulnya kematian apabila kentang hijau tersebut dikonsumsi dalam jumlah besar. Mengkonsumsi sayur bayam yang sudah disimpan semalam juga tidak disarankan, sebab sudah mengandung racun kalium oksalat dalam jumlah tinggi. Tanaman lamtoro juga mengandung racun mimosin. Racun ini dapat menyebabkan pusing bila dikonsumsi dalam jumlah banyak.



Keracunan juga dapat disebabkan karena mengkonsumsi bahan pangan yang menjadi beracun karena tercemar atau kesalahan pengolahan.

Bahan pangan yang dibiarkan terlalu lama berada pada suhu kamar setelah dimasak biasanya akan tercemar bakteri patogen seperti *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus*, *Bacillus cereus*, dan *Vibrio parahaemolyticus*. Bakteri patogen ini biasanya menyerang sosis, daging, lidah sapi, ikan, susu dan hasil olahannya, dan telur.

Gejala utama dari serangan bakteri tersebut adalah muntah dan diare. Gejala lainnya adalah mual, otot perut kejang, diare yang disertai sakit kepala, badan lemah dan demam. Gejala-gejala ini muncul satu sampai 22 jam setelah makanan yang tercemar tertelan. Bila dalam 24 jam serangannya tidak berkurang, sebaiknya segera dibawa ke dokter.

Keracunan lainnya dapat terjadi apabila mengkonsumsi makanan sayuran, daging atau ikan yang dikalengkan. Proses pengalengan atau cara penyimpanan yang kurang baik dapat memicu tumbuhnya *Clostridium botulinum* yang dapat menghasilkan racun perusak sistim saraf.

### 2.2.9 Kandungan polutan

Akhir-akhir ini marak diberitakan penggunaan senyawa formalin

(formaldehid) sebagai pengawet bahan dan produk pangan. Senyawa formalin memiliki gugus  $\text{CH}_2\text{OH}$  yang mudah mengikat air dan gugus aldehid yang mudah mengikat protein.

Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) telah melarang penggunaan senyawa formalin sebagai pengawet bahan pangan dan badan ini juga telah menginformasikan bahwa 56 persen produk pangan yang beredar ternyata mengandung formalin. Produk tersebut terutama pada mie, tahu, ikan segar, dan ikan asin.

Kerugian yang dialami apabila mengkonsumsi formalin antara lain menimbulkan kerusakan di lambung, bersifat karsinogenik atau dapat menyebabkan kanker.

Formalin merupakan salah satu polutan yang saat ini banyak dijumpai pada bahan pangan. Sebelumnya telah diketahui penggunaan bahan pewarna non pangan dan boraks. Penggunaan kedua bahan ini menjadi sumber polutan dalam bahan pangan.

Sumber polutan dapat berasal dari lingkungan yang mencemari, penggunaan bahan-bahan kimia non pangan, dan penggunaan bahan-bahan yang memiliki efek samping mencemari.

Polutan banyak berasal dari lingkungan yang tercemar. Media tumbuh, peralatan dan wadah

yang digunakan dapat menjadi sumber polutan.

Penggunaan bahan-bahan non pangan, terutama bahan pewarna, boraks, dan formalin, dalam penanganan dan pengolahan pangan sudah banyak dilakukan. Alasannya beragam, namun yang dominan adalah harganya murah dan tersedia di pasar.

Penggunaan bahan-bahan yang berefek samping mencemari ternyata telah menimbulkan efek merugikan bila dikonsumsi secara rutin. Garam nitrit yang digunakan untuk mempertahankan warna merah daging ternyata bersifat karsinogen, sehingga dapat memicu pertumbuhan sel kanker.

Jika dikonsumsi secara berlebihan, bahan pangan yang mengandung zat kimia dapat mengakibatkan keracunan dengan gejala pusing, sakit kepala, kulit memerah, muntah, pingsan, tekanan darah menurun dengan hebat, kejang, koma dan sulit bernapas.

Proses pembakaran daging ternyata dapat memicu timbulnya senyawa aromatik yang bersifat karsinogenik sehingga akan merangsang sel tubuh untuk tumbuh menjadi sel kanker.

Sayuran dan buah-buahan cenderung tercemar bahan kimia, baik sebagai pengawet maupun racun pembasmi hama. Zat

kimia ini bisa berupa arsen, timah hitam, atau zat-zat yang bisa menyebabkan keracunan.

Dengan makin maraknya penggunaan pestisida sebagai bahan pembasmi hama, masyarakat lebih menyukai sayuran yang terserang ulat. Menurut mereka, sayuran demikian tidak menggunakan pestisida secara berlebihan sehingga lebih aman untuk dikonsumsi.

Acar, jus buah, atau asinan yang disimpan di dalam tempat yang dilapisi timah (bahan pecah belah yang diglasir), kadmium, seng, tembaga, atau antimon (panci berlapis email) juga dapat menimbulkan keracunan dengan berbagai gejala, tergantung pada logam-logam yang meracuninya. Keracunan akibat kelebihan bahan pengawet juga bisa terjadi, misalnya penggunaan Na nitrit.

Kadmium yang digunakan untuk melapisi barang-barang logam dapat larut dalam bahan pangan yang bersifat asam. Apabila kadmium termakan dalam jumlah banyak dapat menyebabkan keracunan. Gejalanya antara lain mual, muntah, diare, sakit kepala, otot-otot nyeri, ludah berlebihan, nyeri perut, bahkan dapat menyebabkan kerusakan hati dan ginjal.

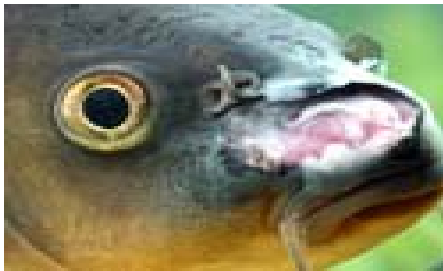
Merkuri dan kadmium banyak dijumpai pada bahan pangan yang tumbuh atau ditangkap di perairan yang mengalami pence-

maran limbah industri. Kasus Minamata di Jepang yang telah menewaskan 52 orang dan mengakibatkan kerusakan otak pada sebagian masyarakat yang mengkonsumsi ikan dengan kandungan metil merkuri tinggi merupakan contoh bahan pangan yang tercemar polutan.

Upaya pencegahan yang bisa dilakukan agar tidak teracuni zat kimia, yaitu dengan mencuci bersih buah-buahan, sayuran dan daging sebelum diolah. Selain itu, jangan menyimpan bahan makanan yang bersifat asam (sari buah, acar, asinan) di dalam panci yang terbuat dari logam. Sedapat mungkin hindari mengkonsumsi bahan pangan yang berasal dari daerah tercemar.

### 2.2.10 Cacat

Beberapa bahan pangan memiliki penampilan cacat sehingga terlihat kurang menarik. Penampilan cacat ini dapat disebabkan oleh sifat genetik, faktor lingkungan, atau serangan organisme lain (Gambar 2.8, 2.9, 2.10).



Gambar 2.8. Bahan pangan yang cacat akibat luka



Gambar 2.9. Ikan yang terserang mikroba

Sumber : FAO, 2001





Gambar 2.10. Ikan yang terserang cacing

Sumber : FAO, 2001

## BAB III

# PENURUNAN MUTU BAHAN PANGAN

Segera setelah dipanen atau ditangkap, bahan pangan akan mengalami serangkaian proses perombakan yang mengarah ke penurunan mutu. Proses perombakan yang terjadi pada ikan dan ternak dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap pre rigor, rigor dan post rigor mortis. Pre rigor adalah tahap dimana mutu dan kesegaran bahan pangan sama seperti ketika masih hidup. Rigor mortis adalah tahap dimana bahan pangan memiliki kesegaran dan mutu seperti ketika masih hidup, namun kondisi tubuhnya secara bertahap menjadi kaku. Pada bahan hewani, seperti ikan dan ternak, perubahan bahan pangan dari kondisi elastis menjadi kaku terlihat nyata dibandingkan bahan pertanian. Hingga tahap rigor mortis, ikan dan ternak dapat dikatakan masih segar. Namun memasuki tahap post rigor mortis, proses pembusukan daging ikan telah dimulai.

Ada tiga faktor yang mempengaruhi penurunan mutu bahan pangan, yaitu kerusakan fisik, kimia, dan biologis.

### 3.1 Kerusakan Fisik

Kerusakan fisik yang dialami bahan pangan dapat disebabkan

oleh perlakuan fisik, seperti terbanting, tergencet, atau terluka. Perlakuan tersebut dapat menyebabkan terjadinya memar, luka, dan adanya benda asing.

#### 3.1.1 Memar

Memar dialami oleh bahan pangan yang disebabkan karena dipukul (Gambar 3.1), terbanting atau tergencet. Ikan yang meronta sesaat sebelum mati atau pedagang yang membanting ikan gurame agar segera mati telah menyebabkan ikan mengalami memar. Semua upaya mematikan ikan dimaksudkan agar ikan menjadi mudah untuk disiangi. Buah-buahan yang bergesekan selama pengangkutan atau terjatuh selama pemin-dahan juga dapat menjadi penyebab terjadinya memar.

Bahan pangan yang memar akan mudah mengalami proses pembusukan. Rusaknya jaringan di bagian yang memar akan menyebabkan peningkatan aktivitas enzim proteolitik. Pada buah-buahan dan sayuran, bagian yang memar akan menjadi lunak dan berair. Pada ikan, bagian yang memar cenderung menjadi lunak dan kemerahan.



Gambar 3.1. Penggunaan alat pemukul untuk mematikan ikan dapat menyebabkan terjadinya memar atau luka

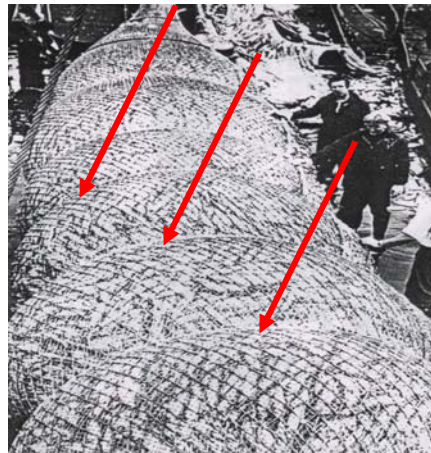
Sumber :  
[www.iceyourfish\\_seagrant\\_org/fish\\_handling1\\_jpg.mht](http://www.iceyourfish_seagrant_org/fish_handling1_jpg.mht)

Ikan yang tertangkap dengan pancing huhate (Gambar 3.2.) juga mengalami memar saat terbanting ke geladak kapal. Di Jepang, di kapal penangkapan ikan dengan pancing huhate dibentangkan jaring untuk membantu menahan ikan yang tertangkap. Jaring di pasang agak miring, sehingga ikan yang tertangkap akan terbanting ke jaring dan secara perlahan meluncur ke geladak. Dengan demikian, ikan tidak mengalami memar. Ikan yang ditangkap dengan jaring trawl atau pukot cincin akan mengalami tekanan berat, terutama ikan yang berada paling bawah. Beban berat yang menghimpit ikan ke tali jaring

telah menyebabkan daging ikan menjadi memar (Gambar 3.3).



Gambar 3.2. Penangkapan ikan dengan pancing huhate dimana ikan yang tertangkap akan lepas dari pancing dan jatuh ke geladak kapal

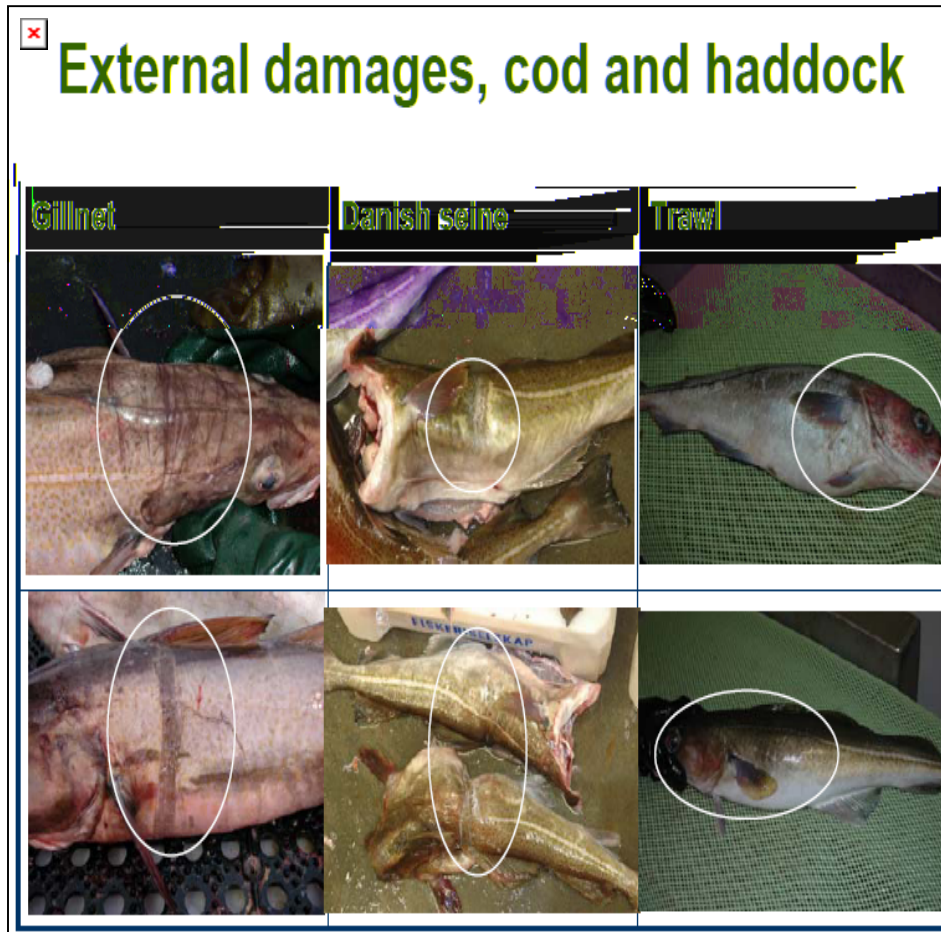


Gambar 3.3. Ikan dibagian ujung dan lilitan tali jaring (panah) lebih cenderung mengalami memar dibandingkan ikan dibagian lainnya

Sumber : Kreuzer, 1969

Pada bagian daging ikan yang mengalami memar (Gambar 3.4), aktivitas enzimnya meningkat sehingga akan mempercepat

proses pembusukan. Enzim akan merombak karbohidrat, protein dan lemak menjadi alkohol, amonia, dan keton.



Gambar 3.4 Bagian luar tubuh ikan yang mengalami memar terkena jaring selama proses penangkapan

Sumber : [www.danish.co.id](http://www.danish.co.id)

### 3.1.2 Luka

Bahan pangan dapat mengalami luka yang diakibatkan tusukan atau sayatan oleh benda tajam. Penggunaan pengait pada saat akan mengangkat ikan hasil tangkapan dapat menyebabkan luka pada ikan (Gambar 3.5).

Apabila tidak segera ditangani dengan benar, luka tersebut dapat menjadi jalan bagi mikroba pembusuk untuk memasuki bagian tubuh ikan dan merombak komponen di dalamnya.



Gambar 3.5 Tubuh ikan yang mengalami luka terkena pengait

Sumber :  
[www\\_iceyourfish\\_seagrant\\_orgfish\\_handling1\\_jpg.mht](http://www.iceyourfish_seagrant_orgfish_handling1_jpg.mht)

### 3.1.3 Adanya Benda Asing

Mungkin diantara kita sudah sering mendengar atau mengalami sendiri adanya helaian rambut, pasir, atau kaki serangga pada makanan yang akan atau se-

dang dimakan. Kontan saja keberadaan benda tersebut telah membuat selera makan menjadi berkurang atau bahkan hilang sama sekali.

Pasir, isi heker, rambut, kuku, patahan kaki serangga, atau pecahan gelas adalah beberapa contoh benda-benda asing yang sering dijumpai pada saat akan menyantap makanan di banyak warung makan bahkan restoran sekalipun. Namun respon dari masyarakat yang terkadang acuh tak acuh atas kejadian tersebut membuat tidak adanya data pasti berapa banyak orang yang mengalaminya. Sungguh sangat disayangkan sebab sebenarnya mereka memiliki hak untuk melapor dan mengajukan tuntutan manakala mendapatkan makanan dengan benda yang membahayakan.

Pada produk perikanan, hal tersebut bukan tidak pernah terjadi. Informasi yang dibaca atau didengar mengenai produk perikanan yang mengalami penanganan di pelabuhan masuk negara tujuan karena pada saat pemeriksaan terbukti mengandung benda-benda asing seperti paku, jarum, patahan kaki serangga, pecahan kaca dan masih banyak lagi. Itulah beberapa contoh bahaya fisik (*Physical Hazard*) tentang bahaya keamanan pangan.

Benda asing berupa pasir, pecahan kaca, atau sekam padi sering dijumpai pada beras

berkualitas rendah. Demikian pula pada gula sering dijumpai butiran pasir, sedangkan pada gula merah sering dijumpai butiran nasi atau serpihan kayu.

Berdasarkan definisinya, bahaya fisik dapat diartikan sebagai benda-benda asing yang berasal dari luar dan tidak normal ditemukan dalam bahan pangan yang secara potensial dapat menyebabkan kerugian bagi konsumen yang secara tidak sengaja memakannya. Keberadaan bahaya fisik ini perlu ditelusuri karena dapat menyebabkan bahaya bagi konsumen (Tabel 3.1.).

Upaya untuk menghindari terjadinya bahaya fisik dapat dilakukan mulai dari proses produksi di unit pengolahan hingga preparasi makanan di rumah-rumah. Penggunaan alat *metal detector* merupakan salah satu cara yang paling banyak digunakan unit pengolahan ikan untuk mencegah terbawanya material logam di dalam produk ikan.

Upaya penanggulangan bahaya fisik dengan mendekati sumber bahaya juga merupakan langkah yang sangat tepat untuk dilakukan di unit-unit pengolahan. Upaya seperti mengatur para pekerja untuk tidak mengenakan berbagai macam perhiasan (kalung, giwang, cincin), dan melengkapi para pekerja dengan peralatan kerja yang baik, serta memeriksa peralatan agar tetap

aman selama proses produksi berlangsung merupakan tindakan preventif yang sangat tepat untuk dilakukan.

Dalam lingkungan keluarga, proses pengolahan masakan yang dilakukan secara hati-hati sangat dianjurkan untuk mengurangi risiko bahaya fisik yang masih mungkin terjadi.

#### 3.1.4 Pemberian Perlakuan

Perlakuan yang diberikan, baik selama penanganan dan pengolahan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan fisik bahan pangan. Perlakuan pemanasan yang diberikan dapat menyebabkan terjadinya dehidrasi, yaitu menguapnya cairan dari bahan pangan. Pemanasan juga dapat menyebabkan komponen protein mengalami denaturasi, yaitu berubahnya struktur fisik dan struktur tiga dimensi dari protein. Suhu pemanasan yang dapat menyebabkan denaturasi protein adalah lebih besar dari 70° C.

#### 3.2. Kerusakan Kimiawi

Penurunan kandungan senyawa kimia pada bahan pangan dapat terjadi selama proses pencucian dan pemanasan. Selama berlangsung proses pencucian bahan pangan, banyak komponen senyawa kimia yang akan larut, seperti beberapa protein, vitamin B dan C, dan mineral.



### 3.2.1 Autolisis

Autolisis adalah proses perombakan sendiri, yaitu proses perombakan jaringan oleh enzim yang berasal dari bahan pangan itu tersebut. Proses autolisis terjadi pada saat bahan pangan memasuki fase post rigor mortis. Ikan yang mengalami autolisis memiliki tekstur tubuh yang tidak

elastis, sehingga apabila daging tubuhnya ditekan dengan jari akan membutuhkan waktu relatif lama untuk kembali kekeadaan semula. Bila proses autolisis sudah berlangsung lebih lanjut, maka daging yang ditekan tidak pernah kembali ke posisi semula (Gambar 3.6).

Tabel 3.1. Material, bahaya yang ditimbulkan dan sumber bahaya fisik

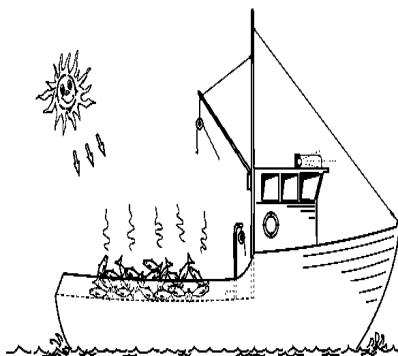
Material	Bahaya yang Ditimbulkan	Sumber
Kaca	Menyebabkan luka, pendarahan, mungkin membutuhkan pembedahan untuk mengeluarkannya.	Botol, lampu, termometer, dll
Kayu	Menyebabkan infeksi, mungkin membutuhkan pembedahan untuk mengeluarkannya.	Pallet, box, bangunan, dll
Batu	Mematahkan gigi	Bangunan termasuk keramik
Besi/Logam	Menyebabkan infeksi dan mungkin memerlukan pembedahan untuk mengeluarkannya	Mesin, kawat, karyawan
Tulang	Menyangkut di kerongkongan dan menyebabkan trauma	Proses pengolahan yang tidak benar serta unit pengolahan yang tidak baik
Plastik	Menyebabkan infeksi	Pallet, bahan pengepak dan pekerja
Personil	Menyebabkan gigi patah, tertusuk dan mungkin dibutuhkan pembedahan untuk mengeluarkannya.	Anting-anting, kalung, giwang, cincin, dll

**Sumber : Warta Pasar Ikan. 2005. Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia**



Gambar 3.6. Proses autolisis yang berlangsung lama dicirikan dengan tidak kembalinya daging ke posisi semula

Proses autolisis dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di sekelilingnya. Suhu yang tinggi akan mempercepat proses autolisis ikan yang tidak diberi es (Gambar 3.7).



Gambar 3.7. Cahaya matahari dapat mempercepat proses autolisis

### 3.2.2 Oksidasi

Ikan termasuk salah satu bahan pangan yang banyak mengandung lemak, terutama lemak tidak jenuh. Lemak tidak jenuh adalah lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai utamanya. Lemak demikian ber-sifat tidak stabil dan cenderung mudah bereaksi. Lemak pada ikan didominasi oleh lemak tidak jenuh berantai panjang (Polyunsaturated fatty acid / PUFA).

Produk tanaman yang diketahui mengandung lemak tinggi cukup banyak, seperti kelapa, kelapa sawit, bunga matahari, wijen, jagung. Pada ternak, kandungan lemak dapat diketahui dari banyaknya *gajih* pada daging.

Selama penyimpanan, lemak tidak jenuh akan mengalami proses oksidasi sehingga terbentuk senyawa peroksida. Peristiwa yang sama dapat terjadi pada bahan pangan yang mengandung susu atau santan.

### 3.2.3 Browning

Bahan pangan yang banyak mengandung karbohidrat adalah produk nabati. Kandungan karbohidrat pada produk perikanan sekitar 1 persen, kecuali pada jenis kerang-kerangan yang dapat mencapai 10 persen.

Selama proses pengolahan, karbohidrat akan mengalami proses perubahan warna. Karbohidrat yang semula berwarna keputih-



an cenderung berubah menjadi kecoklatan. Proses perubahan ini lebih dikenal sebagai reaksi browning.

Reaksi browning terdiri dari empat tipe, yaitu reaksi Maillard, karamelisasi, oksidasi vitamin C (asam askorbat), dan pencoklatan fenolase. Tiga yang pertama merupakan kelompok reaksi non enzimatis, sedangkan yang terakhir adalah reaksi enzimatis.

Reaksi Maillard adalah reaksi pencoklatan non enzimatis. Reaksi ini terjadi karena kondensasi gugus amino dan senyawa reduksi menghasilkan perubahan kompleks. Reaksi Maillard terjadi bila bahan pangan mengalami pemanasan atau penyimpanan.

Kebanyakan efek dari reaksi Maillard memang diharapkan, seperti aroma karamel, warna coklat keemasan pada roti. Namun beberapa reaksi Maillard yang menyebabkan warna kehitaman atau bau tidak sedap pada makanan memang tidak diharapkan. Perubahan warna pada baso ikan yang memiliki warna spesifik putih bersih dan bakso udang yang berwarna merah muda memang tidak diharapkan. Efek browning yang terjadi pada daging berwarna merah relatif tidak terlihat.



Gambar 3.8. Reaksi pencoklatan pada bahan pangan yang mengandung gula

Sumber : [www.landfood.ubc.ca](http://www.landfood.ubc.ca).

Reaksi enzimatis umumnya terjadi pada permukaan buah dan sayuran yang mengalami penyayatan. Pada permukaan sayatan, terjadi perubahan warna menjadi kecoklatan karena berlangsung oksidasi fenol menjadi ortokuin yang selanjutnya secara cepat akan mengalami polimerisasi membentuk pigmen coklat atau melanin.

### 3.2.4 Senyawa Kimia Pencemar

Pengertian mengenai senyawa kimia pencemar adalah senyawa kimia yang terkandung dalam bahan pangan, baik secara alami maupun sengaja ditambahkan (Tabel 3.2). Senyawa kimia pencemar dapat berupa senyawa alami maupun sintetis.

Keberadaan senyawa kimia pencemar dalam bahan pangan dapat mempengaruhi rasa dan

kenampakan. Rasa dari bahan pangan yang tercemar senyawa kimia pencemar terasa agak menyimpang, tergantung dari senyawa kimia yang mence-marinya.

Kenampakan beberapa bahan pangan yang tercemar senyawa kimia dapat dilihat dengan mu-dah. Tanaman kangkung yang

mampu menyerap logam berat dan senyawa pencemar lainnya memiliki kenampakan hijau kehi-taman, sedangkan jenis kerang-kerangan yang memiliki kemam-puan sebagai filter biologis terhadap logam berat, daging-nya cenderung memiliki kenam-pakan merah kehitaman dan memiliki tubuh relatif lebih besar.

Tabel 3.2. Senyawa kimia yang terkandung dalam bahan pangan dan ambang batasnya

Senyawa Kimia Pencemar	Tipe produk	Ambang Batas
Mercury	Semua jenis ikan kecuali tuna beku dan segar, hiu, dan ikan pedang	0.5 ppm
Arsenik	Konsentrat protein ikan	3.5 ppm
Lead	Konsentrat protein ikan	0.5 ppm
Flouride	Konsentrat protein ikan	150 ppm
2,3,7,8 TCDD (dioxin)	Semua produk ikan	20 ppt
DDT dan metabolisme DDT	Semua produk ikan	5.0 ppm
PCB	Semua produk ikan	2.0 ppm
Piperonyl butoksida	Ikan kering	1.0 ppm
Bahan kimia pertanian lainnya dan turunannya	Semua produk ikan	0.1 ppm

Sumber : Canadian Food Inspection Agency. Fish, seafood and Production Division Nepean

### 3.3. Kerusakan Biologis

Kerusakan biologis pada bahan pangan dapat disebabkan oleh aktivitas mikroba patogen dan pembusuk, baik berupa bakteri, virus, jamur, kamir ataupun protozoa.

#### 3.3.1 *Burst belly*

Tubuh ikan mengandung banyak mikroba, terutama di bagian permukaan kulit, insang, dan saluran pencernaan. Ikan yang tertangkap dalam keadaan perutnya kenyang, maka saluran pencernaan banyak menga-

dung enzim pencernaan. Enzim tersebut merupakan gabungan dari enzim yang berasal dari bahan pangan atau mikroba yang hidup disekelilingnya. Apabila tidak segera disiangi, enzim ini akan mencerna dan merusak jaringan daging yang ada di sekitarnya, terutama di bagian dinding perut. Peristiwa pecahnya dinding perut ikan yang disebabkan aktivitas enzim dikenal dengan sebutan *burst belly* (Gambar 3.9).



Gambar 3.9. Ikan yang mengalami *burst belly*

### 3.3.2 Aktivitas mikroba merugikan

Kerusakan biologis yang dialami bahan pangan dapat disebabkan oleh adanya mikroba merugikan, bahan pangan sudah beracun,

atau bahan pangan yang menjadi beracun.

Bahan pangan mengandung sejumlah mikroba, baik mikroba yang menguntungkan maupun merugikan. Mikroba ini hidup secara berdampingan. Mereka biasa disebut sebagai flora alami.

Mikroba merugikan terdiri dari mikroba pembusuk dan patogen (Tabel 3.3). Mikroba pembusuk merupakan mikroba yang dapat menimbulkan kerusakan pada bahan pangan. Kerusakan biologis yang ditimbulkan oleh aktivitas mikroba merugikan adalah meningkatnya kandungan senyawa racun atau penyakit yang disebabkan oleh aktivitas mikroba patogen. Mikroba pembusuk akan menyebabkan bahan pangan menjadi busuk sehingga tidak dapat atau tidak layak dikonsumsi. Mikroba pembusuk akan merombak bahan pangan menjadi komponen yang tidak diinginkan, seperti protein yang diubah menjadi amonia dan hidrogen sulfida; karbohidrat menjadi alkohol, dan lemak menjadi keton dan asam butirat. Ciri khas dari peningkatan aktivitas mikroba pembusuk antara lain tercium bau busuk, bahan menjadi lunak berair dan masih banyak lainnya.

Tabel 3.3. Jenis bakteri pembusuk

Pembusuk
<i>Shewanella putrefaciens</i>
<i>Photobacterium phosphoreum</i>
<i>Pseudomonas</i> spp.
<i>Vibrionaceae</i>
<i>Aerobacter</i>
<i>Lactobacillus</i>
<i>Moraxella</i>
<i>Acinetobacter</i>
<i>Alcaligenes</i>
<i>Micrococcus</i>
<i>Bacillus</i>
<i>Staphylococcus</i>
<i>Flavobacterium</i>

Mikroba patogen merupakan kelompok mikroba yang dapat menyebabkan penyakit (Tabel 3.4.). Bahan pangan yang mengandung mikroba patogen cenderung menjadi berbahaya bagi manusia yang mengkonsumsinya.

Tabel 3.4. Jenis bakteri patogen

Patogen
<i>Bacillus cereus</i>
<i>Escherichia coli</i>
<i>Shigella</i> sp.
<i>Streptococcus pyogenes</i>
<i>Vibrio cholerae</i>
<i>V. parahaemolyticus</i>
<i>Salmonella</i> spp.
<i>Clostridium botulinum</i>
<i>C. perfringens</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Listeria monocytogenes</i>

### 3.3.3 Senyawa Racun

#### 3.3.3.1 Bahan pangan sudah beracun

Beberapa bahan pangan diketahui sudah mengandung racun secara alami, sehingga bila dikonsumsi dapat menyebabkan keracunan.

##### a. Keracunan Ciguatera

Keracunan ciguatera banyak dialami bila mengkonsumsi ikan karang. Ikan ini beracun apabila mengkonsumsi makanan beracun dan menjadi tidak beracun setelah beberapa saat tidak mengkonsumsi makanan tersebut.

Jenis racun yang dikandung oleh ikan karang tersebut antara lain brevetoksin, dinofisis toksin, asam domoik, asam okadaik, peptonotoksin, saksitoksin, dan yessotoksin.

##### b. Tetrodotoksin

Tetrodotoksin adalah racun yang dikandung oleh ikan dari keluarga Tetraodontidae. Ikan ini diketahui mengandung racun di bagian gonad, hati, usus, dan kulitnya. Sedangkan bagian dagingnya tidak mengandung racun.

Jenis ikan yang dikenal mengandung tetrodotoksin ini adalah ikan buntal. Tetrodotoksin juga dapat diisolasi dari spesies lain seperti ikan parrot, kodok dari genus

Atelopus, oktopus, dan kepiting xanthid.

### c. Keracunan Kerang

Keracunan kerang akan terjadi apabila mengkonsumsi kerang yang mengandung senyawa racun. Kerang bersifat biofilter, sehingga kerang yang hidup di perairan tercemar racun atau logam berat akan berpotensi sebagai penyebab keracunan.

#### 3.3.3.2 Bahan pangan menjadi beracun

Bahan pangan yang semula tidak beracun dan aman dikonsumsi dapat berubah menjadi beracun karena alasan tertentu. Keracunan ikan tongkol yang sering terjadi banyak disebabkan karena ikan tongkol yang semula segar berubah menjadi beracun karena cara penanganan yang kurang baik. Daging berwarna merah pada ikan tongkol segar mengandung banyak asam amino histidin. Proses penurunan mutu yang dialami ikan tongkol akan merombak histidin menjadi histamin. Senyawa histamin inilah yang dapat menyebabkan timbulnya rasa gatal, keracunan, dan bahkan mengakibatkan kematian.

Masakan bersantan yang disajikan dalam keadaan panas cukup aman dikonsumsi. Namun bila masakan tersebut yang sudah dipanaskan dibiarkan dalam keadaan tertutup, maka santan

akan segera berubah menjadi senyawa beracun yang mematikan.

Berubahnya bahan pangan yang semula aman dikonsumsi menjadi berbahaya bila dikonsumsi dapat dipengaruhi oleh : (1) pemanasan yang kurang sempurna sehingga memungkinkan mikroba merugikan tumbuh dan melaksanakan aktivitasnya; (2) proses pendinginan yang kurang sempurna juga dapat memicu aktivitas mikroba merugikan. Proses pendinginan bahan pangan yang sudah dimasak tidak boleh lebih dari 4 jam. Hindari pula mempertahankan bahan pangan pada suhu *danger zone*; (3) infeksi pekerja juga dapat memicu perkembangan mikroba merugikan; dan (4) kontaminasi silang yang terjadi antara bahan pangan dengan bahan mentah yang merupakan sumber mikroba.

### 3.4. Mencegah penurunan mutu

Beberapa upaya dapat dilakukan untuk menghambat penurunan mutu. Upaya tersebut dapat dilakukan sejak bahan pangan dipanen atau ditangkap, maupun selama pengolahan.

#### 3.4.1. Selama Penanganan

Upaya kegiatan untuk menghambat penurunan mutu bahan pangan antara lain :

1) *Precooling*, yaitu Proses penurunan temperatur bahan pa-

ngan dengan tujuan untuk memperkecil perbedaan antara temperatur bahan pangan dan ruang penyimpanan. Makin kecil perbedaan temperatur tersebut, akan mengurangi beban panas yang akan diterima oleh ruang penyimpanan dingin.

2) Penanganan steril, yaitu penanganan yang ditujukan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi silang atau kontaminasi ulang (*recontamination*). Penanganan steril dicirikan dengan penggunaan peralatan, lingkungan, dan karyawan yang steril.

3) Pencucian bahan pangan yang ditujukan untuk mengurangi populasi mikroba alami (flora alami) yang terdapat dalam bahan pangan, sehingga populasinya tidak berpengaruh pada proses selanjutnya.

4) Penyiangan, yaitu proses membersihkan. Pada produk perikanan penyiangan berarti pembersihan sisik, pembuangan kepala (*headless*), pembuangan isi perut (*gutting*), atau pembuangan kulit (*skinning* atau *skinless*). Pada produk buah-buahan, penyiangan dilakukan dengan pengupas (*peeled*).

5) Blansing, yaitu penggunaan suhu tinggi dalam waktu singkat untuk tujuan tertentu. Pada produk hewani, blansing dilakukan pada bagian yang dipotong untuk menghambat aktivitas mikroba dan enzim proteolitik. Pada produk buah-buahan, blansing dilakukan untuk menghilangkan la-

pisan seperti lendir penyebab bau busuk, mempertahankan warna alami, mengkerutkan atau melunakkan tekstur sehingga mudah dikemas, atau mengeluarkan udara yang terperangkap dalam jaringan.

6) Pemiletan (*Filleting*) yaitu pemotongan daging sedemikian rupa sehingga tidak menyertakan bagian yang keras, seperti duri, tulang, atau kulit. Pemiletan banyak dilakukan pada produk perikanan dan unggas.

7) Pemisahan daging dari tulang atau kulit (*meat bone separation*) banyak dilakukan untuk mempermudah proses penanganan atau pengolahan lebih lanjut. Pemisahan ini dapat dilakukan dengan menggunakan tangan (manual) atau menggunakan mesin pemisah tulang (*meat bone separator*). Produk yang dihasilkan adalah berupa daging cincang atau *surimi*. *Surimi* adalah ikan cincang yang telah ditambah zat antidenaturasi untuk mempertahankan kekenyalannya.

8) Sortasi, yaitu Pemisahan komoditi selama dalam aliran komoditas, misalnya sortasi di lokasi pemanenan yang didasarkan pada jenis, ukuran yang diminta pasar.

9) Grading, yaitu proses pemisahan bahan pangan berdasarkan mutu, misalnya ukuran, bobot, kualitas

#### **3.4.2. Selama Pengawetan**

Upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat penurunan mutu



selama penanganan bahan pangan adalah :

1) Penggunaan suhu rendah, dalam bentuk pendinginan dan pembekuan. Pendinginan adalah penggunaan temperatur di bawah temperatur kamar tetapi belum mencapai temperatur beku, biasanya berkisar pada  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ C. Pembekuan adalah penggunaan temperatur di bawah temperatur beku, biasanya berkisar pada  $0^{\circ}$ C hingga  $-60^{\circ}$ C.

2) Iradiasi, misalnya sinar gamma, untuk menghambat atau membunuh mikroba sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk pangan.

3) Penggunaan bakteri antagonis yang ditujukan untuk menghambat atau membunuh bakteri pembusuk, sehingga masa simpan bahan pangan dapat diperpanjang. Penggunaan *Lactobacillus plantarum* dan bakteri lainnya sebagai bakteri antagonis telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk sehingga dapat memperpanjang masa simpan bahan pangan.

#### 3.4.3. Selama Pengolahan

Upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat proses penurunan mutu selama pengolahan antara lain :

1) Suhu tinggi, yaitu penggunaan suhu tinggi untuk menghambat mikroba pembusuk atau mendenaturasi enzim. Penggunaan suhu tinggi dalam pengolahan bahan pangan antara lain : a) *High Temperature Short Time* (HTST)

telah digunakan untuk proses sterilisasi pada produk yang tidak tahan panas (susu misalnya) untuk membunuh mikroba pembusuk sehingga dapat memperpanjang masa simpan; b) Perebusan adalah proses pemanasan hingga suhu  $\pm 100^{\circ}$ C pada tekanan 1 atmosfer. Tujuan utama perebusan adalah untuk menurunkan populasi mikroba, mendenaturasi protein, dan menurunkan kadar air bahan pangan; c) Penguapan adalah penurunan kadar air dalam bahan pangan dengan tujuan untuk mengurangi ketersediaan air di dalam bahan pangan sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh mikroba pembusuk untuk tumbuh dan beraktivitas. Prinsip dasar dari penguapan adalah penurunan kelembaban udara lingkungan sedemikian rupa sehingga akan menyebabkan cairan di dalam bahan pangan akan keluar dalam bentuk uap air. Selain dengan peningkatan suhu lingkungan, proses penguapan juga dapat dilakukan dengan pergerakan udara (angin) atau mengalirkan udara panas ke permukaan bahan pangan; dan d) Penggorengan adalah bentuk lain dari penggunaan suhu tinggi untuk mengolah bahan pangan. Tujuan penggorengan tergantung dari bahan pangan, misalnya untuk kemekaran (kerupuk), mengurangi kadar air (bawang).

2) Penurunan kadar air sehingga mikroba pembusuk akan menga-

lami kesulitan untuk tumbuh dan berkembang. Penurunan kadar air dapat dilakukan dengan cara :

a) Pengeringan : pengeringan adalah proses menurunkan kadar air dalam bahan pangan berdasarkan perbedaan kelembaban, sehingga air yang tersedia tidak dapat dimanfaatkan oleh mikroba merugikan untuk tumbuh dan berkembang. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan cara penguapan, pemanasan, penganginan, pengeringan beku dan b) Tekanan : pengaturan tekanan dapat menurunkan kandungan air dalam bahan pangan. Bila tekanan lingkungan diturunkan (*hipobarik*), maka cairan yang ada di dalam bahan pangan akan tertarik ke lingkungan. Bila tekanan lingkungan ditingkatkan hingga 2 atmosfer atau lebih (*hiperbarik*) maka bahan pangan akan tertekan sehingga cairannya akan keluar.

3) Penambahan senyawa kimia yang ditujukan untuk menghambat aktivitas mikroba pembusuk atau mendenaturasi enzim. Penambahan senyawa kimia dapat dilakukan dengan cara penambahan a) Asam : Penambahan asam dimaksudkan untuk menurunkan pH sehingga aktivitas mikroba pembusuk menurun. Asam yang digunakan dapat berupa asam benzoat, sorbat, propionat, sulfite, asetat, laktat, nitrat; b) Garam : Penambahan garam dimaksudkan untuk menciptakan perbedaan tekanan osmotis an-

tera di dalam bahan pangan dengan lingkungannya. Peningkatan tekanan osmotis di luar bahan pangan akan menyebabkan keluarnya cairan dari bahan pangan sehingga cairan di dalam bahan pangan yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba pembusuk menurun. Selain itu, terjadi proses masuknya komponen garam ke dalam bahan pangan. Ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  yang bersifat racun akan membunuh mikroba pembusuk dan menyebabkan proses denaturasi protein, termasuk enzim; c) Gula : Penambahan gula dimaksudkan untuk menciptakan perbedaan tekanan osmotis antara bahan pangan dan lingkungannya. Perbedaan tekanan osmotis akan menyebabkan pergerakan cairan di dalam bahan pangan. Bila tekanan osmotis di luar lebih tinggi (hipertonis) maka cairan dari dalam bahan pangan akan keluar (*plasmolisis*), bila lebih rendah cairan akan masuk ke dalam sel mikroba sehingga sel akan pecah (*plasmoptisis*); d) Antibakteri : Senyawa anti bakteri dapat menghambat atau membunuh bakteri. Proses pengasapan akan meningkatkan senyawa fenol yang bersifat anti bakteri. Selain meningkatkan senyawa anti bakteri, proses pengasapan juga akan menurunkan kandungan air bahan pangan, sehingga bakteri pembusuk terhambat pertumbuhannya; dan e) Gas : Penggunaan gas-gas tertentu telah dilakukan untuk meningkatkan penanganan dan pengolahan



bahan pangan. Fumigasi merupakan penggunaan gas untuk membunuh mikroba merugikan yang mungkin ada di dalam bahan pangan. Penggunaan gas etilen telah lama dipraktikkan untuk mempercepat munculnya warna kuning pada buah pisang.

4) Fermentasi adalah proses perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa lebih sederhana yang dilakukan oleh enzim dalam lingkungan terkendali. Enzim yang berperan dalam proses fermentasi dapat berasal dari bahan pangan itu sendiri, mikroba fermentasi, bahan nabati, dan enzim murni. Penggunaan enzim murni untuk proses fermentasi jarang dilakukan mengingat harganya yang mahal. Penggunaan mikroba fermentasi sebagai penghasil enzim membutuhkan pengendalian kondisi lingkungan sehingga hanya mikroba fermentasi yang tumbuh, sedangkan mikroba lainnya terhambat atau mati. Pengendalian kondisi lingkungan dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa asam, meningkatkan konsentrasi garam, atau meningkatkan populasi bakteri fermentasi. Pemilihan cara pengendalian lingkungan disesuaikan dengan bahan pangan yang akan difermentasi.

Beberapa bahan nabati telah digunakan dalam proses fermentasi produk hewani. Bahan nabati tersebut diketahui mengandung enzim proteolitik.

Bahan nabati tersebut misalnya papaya yang mengandung enzim papain, dan nenas yang mengandung enzim bromelain.

#### Latihan

Coba amati beberapa produk pangan yang ada di supermarket di sekitar tempat tinggal Saudara. Lalu jelaskan :

1. Prinsip pencegahan penurunan mutu yang diterapkan?
2. Dari produk pangan tersebut, produk mana yang memiliki masa simpan paling lama?
3. Jelaskan mengapa hal demikian bias terjadi?
4. Sebutkan komentar Saudara, bila semua produk pangan diolah dengan

## BAB IV

### PENERAPAN MANAJEMEN MUTU TERPADU

Salah satu upaya untuk memenangkan persaingan dagang di pasar internasional adalah memasarkan produk berkualitas baik. Komoditas yang ditawarkan harus memiliki mutu lebih baik dibandingkan produk sejenis dari negara lain.

Untuk menghasilkan bahan pangan dengan mutu yang baik, pemerintah telah menerapkan konsep Manajemen Mutu Terpadu (MMT). Setiap industri pangan diharuskan menerapkan MMT.

#### 4.1 Hambatan pemasaran

Memasuki era perdagangan bebas, setiap negara berusaha untuk dapat memperluas pangsa pasar bagi komoditas yang dihasilkan. Berbagai upaya terus dilakukan guna mengatasi sejumlah hambatan yang menghadangnya.

Pemasaran bahan pangan dapat dilakukan di pasar lokal maupun pasar manca negara. Sebagai negara dengan penduduk lebih dari 200 juta orang, Indonesia merupakan kawasan potensial bagi negara lain untuk memasarkan produknya. Produsen dari berbagai negara berusaha untuk

menguasai pasar Indonesia bagi produknya.

ASEAN Free Trade Area (AFTA) adalah wujud dari kesepakatan negara-negara di Asia Tenggara dan kawasan sekitarnya untuk membentuk kawasan perdagangan bebas guna meningkatkan daya saing ekonomi kawasan regional ASEAN sebagai basis produksi dunia serta menciptakan pasar regional bagi 500 juta penduduknya.

Berdasarkan perjanjian AFTA, akan dilakukan penghapusan hambatan tarif (bea masuk) dan non tarif bagi negara-negara ASEAN. Setiap negara harus mengizinkan produk dari negara lain untuk memasuki wilayahnya, apabila negara tersebut tidak memiliki produk sejenis. Dengan demikian, apabila tidak memiliki produk sejenis dengan kualitas yang sama, maka negara kita akan banjir produk yang berasal dari negara lain. Hal ini sudah terasa pada komoditas buah-buahan, barang elektronik, obat-obatan, dan kosmetik.

Dalam perdagangan bebas antar negara telah dikenal dua jenis hambatan pemasaran, yaitu hambatan tarif dan non tarif. Bila tidak dipenuhi, maka produk dari

negara produsen tidak dapat dipasarkan ke negara konsumen.

Hambatan tarif antara lain berupa penentuan harga, pajak dan kuota. Harga komoditas yang berlaku di negara tujuan ekspor, besarnya nilai pajak yang harus dibayar ke negara tujuan, dan pembatasan kuota merupakan hambatan tarif yang dapat mempengaruhi perdagangan antar negara.

Hambatan non tarif merupakan syarat yang spesifik dari setiap negara konsumen, sehingga perlu dicermati agar komoditas dapat dipasarkan ke negara tersebut. Syarat yang diajukan oleh negara konsumen dapat berkaitan dengan negaranya atau negara produsen.

Hambatan non tarif antara satu bahan pangan dengan lainnya berbeda. Untuk mempermudah penjelasan, akan diuraikan contoh mengenai hambatan non tarif dalam bidang perikanan.

Beberapa hambatan non tarif yang berlaku dalam perdagangan bahan pangan berasal dari ikan adalah : (1) ikan milik masyarakat dunia; (2) hak asasi manusia; (3) responsible fisheries; (4) sustainable fisheries; (5) lingkungan hidup; (6) penggunaan label; (7) hasil tangkapan samping; (8) kampanye anti udang tambak; (9) iradiasi; (10) residu hormon dan

anti biotik; (11) standar sanitasi; (12) sertifikasi; (13) Undang-undang bioterorism; (14) mempekerjakan buruh anak-anak.

Beberapa dari hambatan non tarif ini berlaku untuk semua negara, dan beberapa lainnya hanya berlaku untuk negara tertentu.

#### **4.1.1 Ikan milik masyarakat dunia**

Indonesia merupakan negara maritim dengan panjang garis pantai 81 000 km dan luas laut 5.8 juta km<sup>2</sup>. Potensi lestari sumberdaya laut 6.4 juta ton per tahun. Dari 5.12 juta ton per tahun yang boleh ditangkap, baru 4.4 juta ton yang telah dimanfaatkan. Dengan demikian para nelayan Indonesia dianggap belum mampu mengelola potensi lautnya sehingga harus mengizinkan nelayan dari negara lain untuk memanfaatkannya.

#### **4.1.2 Hak Asasi Manusia**

Negara-negara tertentu dianggap belum melaksanakan Hak Asasi Manusia (HAM), termasuk negara Indonesia. Apabila HAM masih dilanggar, maka negara konsumen tidak mau membeli produk yang ditawarkan oleh negara pelanggar HAM, termasuk produk dari Indonesia.

#### 4.1.3 Responsible Fisheries

Negara yang memiliki wilayah perikanan harus melakukan kegiatan perikanan secara bertanggungjawab. Penggunaan bahan peledak untuk menangkap ikan, menangkap ikan yang hampir punah atau sudah dilarang untuk ditangkap, atau menangkap ikan pada musim perkawinan merupakan beberapa kegiatan perikanan yang dinilai tidak bertanggungjawab. Negara yang diketahui melaksanakan aktivitas perikanan secara tidak bertanggungjawab akan menghadapi resiko produk ekspornya tidak diterima di negara lain.

#### 4.1.4 Sustainable Fisheries

Dalam kegiatan perikanan harus didasarkan pada kegiatan yang memperhatikan keberlanjutan kegiatan. Sebaiknya tidak melakukan aktivitas menangkap ikan di daerah yang sudah *over fishing* (aktivitas penangkapannya sudah melampaui batas potensi lestari-nya) karena akan mempercepat musnahnya jenis ikan tertentu. Potensi lestari adalah jumlah ikan maksimal yang aman untuk ditangkap tanpa mempengaruhi keseimbangan alam. Contoh lain dari kegiatan perikanan yang telah memperhatikan keberlanjutan adalah menggunakan induk hasil budidaya sebagai bibit untuk menghasilkan benih.

#### 4.1.5 Lingkungan hidup

Isu lingkungan hidup juga menjadi hambatan dalam pemasaran komoditas perikanan. Negara Indonesia merupakan salah satu negara yang dianggap telah melakukan aktivitas merusak lingkungan, maka produk ekspornya tidak akan diterima oleh negara lain. Kerusakan hutan mangrove (hutan bakau) di sepanjang garis pantai, meningkatnya aktivitas penebangan hutan secara ilegal (*illegal logging*) yang telah menyebabkan pemanasan global, penggalian pasir di gunung, dan penambangan liar yang sering menyebabkan terjadinya longsor, merupakan bentuk-bentuk pengrusakan lingkungan yang sering dijadikan isu lingkungan hidup.

#### 4.1.6 Penggunaan label

Label dapat menjadi penghambat dalam pemasaran. Produk yang diterima di negara-negara maju adalah produk dengan kemasan berlabel. Label yang tertera dalam kemasan dapat memberikan informasi kepada konsumen mengenai kandungan gizi, bahan yang baku digunakan, dan saran penggunaan (Gambar 4.1).

#### 4.1.7 Hasil tangkapan samping

Pengertian hasil tangkapan sampingan adalah ikan dan makhluk air lainnya yang turut tertangkap selama melaksanakan kegiatan penangkapan. Sebagai contoh dalam kegiatan penangkapan udang, turut tertangkap ikan,

kerang, dan jenis udang lainnya. Ikan, kerang, dan jenis udang lainnya inilah yang lebih dikenal dengan istilah hasil tangkapan sampingan.



Gambar 4.1. Bahan pangan yang dikemas sesuai standar

Ikan hasil tangkapan sampingan yang memiliki nilai ekonomis tinggi biasanya dijual tersendiri, sedangkan yang bernilai ekonomis rendah sering dibuang kembali ke laut dalam keadaan mati. Tentu saja tindakan demikian dapat menyebabkan pencemaran perairan dan menimbulkan gelombang protes dari negara lain, sehingga berdampak pada perdagangan.

#### 4.1.8 Kampanye anti udang tambak

Usaha pertambakan udang dan bandeng di Indonesia cenderung selalu diawali dengan kegiatan penebangan hutan bakau. Kegiatan penebangan ini tentu saja akan mengundang protes aktivis lingkungan negara lain. Mereka menyerukan kepada negara lain untuk tidak membeli udang hasil

budidaya tambak dari Indonesia selama masih tetap melaksanakan penebangan hutan bakau saat membuat tambak.

#### 4.1.9 Residu hormon dan antibiotik

Penggunaan berbagai hormon dan antibiotika dengan konsentrasi yang melampaui batas dalam memproduksi bahan pangan telah mengundang protes dan penolakan terhadap produk pangan yang ditawarkan.

Akumulasi hormon dan antibiotik pada daging hasil perikanan dapat terjadi karena penggunaan hormon dan antibiotik secara sengaja untuk tujuan tertentu atau secara tidak sengaja hormon dan antibiotik tersebut masuk ke dalam tubuh ikan melalui makanan maupun air.

#### 4.1.10 Standar sanitasi

Bahan pangan yang dipasarkan ke pasar lokal maupun manca negara hendaknya selalu diproduksi berdasarkan standar sanitasi yang berlaku. Beberapa kali ekspor bahan pangan yang berasal dari Indonesia ditolak negara tujuan ekspor karena dalam bahan pangan tersebut dijumpai bahan pencemar. Sanitasi yang dilakukan meliputi sanitasi bahan pangan yang akan diproses, pekerja, dan lingkungan tempat kerja.

#### 4.1.11 Sertifikasi

Untuk menjamin bahwa produk pangan yang ditawarkan telah diproduksi sesuai prosedur yang berlaku, maka perlu dilampirkan sertifikat. Sertifikat yang disertakan dapat berupa sertifikat yang dikeluarkan oleh Badan Standar Nasional Indonesia (BSNI), ISO 9000 dan lain sebagainya. Sertifikat yang disertakan dapat juga ditentukan oleh negara pembeli.

#### 4.1.12 UU Bioterrorism

Undang-undang bioterrorism dibuat oleh pemerintah Amerika untuk melindungi warganya terhadap kemungkinan adanya serangan menggunakan mikroba antraks. Inti dari undang-undang tersebut adalah kewajiban bagi setiap negara pengekspor untuk melengkapi riwayat dari produk yang ditawarkan.

Berdasarkan UU Bioterrorism, ada berapa informasi yang perlu dilengkapi antara lain : Dimana bahan pangan tersebut dibudidayakan/ditangkapnya? Bagaimana cara membudidayakannya? Bagaimana cara panennya? Pakan apa yang diberikan? Pupuk apa yang digunakan? Tanpa dilengkapi dengan surat keterangan tersebut, maka produk eksportnya akan ditolak.

#### 4.1.13 Mempekerjakan buruh anak-anak

Adanya gelombang protes dari negara maju kepada negara berkembang dikarenakan masih mempekerjakan buruh berusia anak-anak. Batas usia kerja anak-anak di Indonesia adalah 15 tahun.

Di Indonesia, penggunaan buruh berusia anak-anak relatif masih dominan. Selain jenis pekerjaannya yang tidak membutuhkan keterampilan tinggi, upah kerja yang relatif rendah merupakan alasan lain penggunaan buruh anak-anak.

#### 4.2. Peranan MMT

Untuk menghasilkan bahan atau produk pangan yang bermutu tinggi, pemerintah telah menerapkan konsep Manajemen Mutu Terpadu (MMT) untuk berbagai industri pangan. Landasan hukum yang mendasari penerapan MMT di setiap industri berbeda. Misalnya, landasan hukum penerapan MMT dalam bidang industri perikanan adalah : (a) landasan hukum internasional yang meliputi Code of Conduct for Responsible Fisheries, HACCP Regulation US-FDA, Own Check UE-HACCP, dan HACCP plus-Canada; dan (b) landasan hukum nasional yang berupa : Undang Undang Perikanan No. 9 tahun 1985; Peraturan Pemerintah No. 12 tahun 1991; dan Keputusan Presiden No. 15 tahun 1991

#### 4.2.1 Tujuan dan Manfaat MMT

Secara umum penerapan PMMT bertujuan untuk menghasilkan produk pangan bermutu tinggi. Secara khusus, penerapan MMT bertujuan untuk : (a) mengevaluasi cara memproduksi produk pangan untuk mengetahui bahaya yang mungkin terjadi; (b) memperbaiki cara memproduksi bahan pangan dengan memberikan perhatian khusus terhadap tahap-tahap proses atau mata rantai produksi yang dianggap kritis; (c) memantau dan mengevaluasi cara menangani dan mengolah pangan serta menerapkan sanitasi dalam memproduksi pangan; dan (d) meningkatkan pemeriksaan secara mandiri terhadap industri pangan oleh operator dan karyawan.

Di samping tujuan yang telah diuraikan di atas, penerapan MMT dapat memberikan manfaat khususnya bagi industri/produsen antara lain sebagai berikut : (a) memberikan dan meningkatkan jaminan mutu (keamanan) produk yang dapat lebih dipercaya; (b) menekan kerusakan produk karena cemaran; (c) melindungi kesehatan konsumen dari bahaya dan pemalsuan; (d) menekan biaya pengendalian mutu dan kerugian lainnya; (e) memperlancar pemasaran sehingga dapat mencegah terjadinya kehilangan pembeli atau pasar; (f) mencegah penarikan produk dan pemborosan biaya produksi atau kerugian;

dan (g) membenahi dan membersihkan tempat-tempat produksi (pabrik).

#### 4.2.2 Berorientasi mutu

Untuk memenangkan persaingan dalam era perdagangan bebas diperlukan bahan atau produk pangan yang bermutu. Banyak bahan dan produk pangan yang belum memenuhi standar mutu seperti ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Sebagian besar produsen bahan atau produk pangan ternyata masih belum menjadikan mutu sebagai orientasi. Hal ini dapat terjadi karena modalnya relatif kecil, rendahnya tingkat pengetahuan, dan tuntutan masyarakat.

Sebagian besar produsen bahan pangan masih belum menjadikan mutu sebagai tujuan akhir. Hal ini dapat dimengerti karena modal yang dimiliki relatif kecil, rendahnya tingkat pengetahuan, dan rendahnya tuntutan masyarakat. Rendahnya tuntutan dari masyarakat akan mutu pangan telah berpengaruh terhadap rendahnya orientasi mutu dari produsen.

Sebagian produsen bahan pangan adalah *home industry* (industri rumah tangga) yang memiliki modal terbatas sehingga perlu menerapkan skala prioritas. Berdasarkan MMT, bagi produsen yang berskala industri rumah tangga diwajibkan untuk menerapkan GMP secara benar



di setiap proses produksinya. Dengan demikian diharapkan kualitas bahan pangan yang dihasilkan memiliki daya tarik dan daya saing lebih baik.

#### 4.2.3 Menekan susut

Susut produksi bahan pangan dapat mencapai 20-30 persen. Susut bobot ini dapat berasal dari limbah pasar/industri, kesalahan penanganan, dan pasar yang tidak memiliki kemampuan untuk menyerap bahan pangan yang dihasilkan. Penerapan MMT diharapkan dapat menekan susut bobot dengan cara menghasilkan produk sesuai prosedur yang berlaku.

#### 4.2.4 Persyaratan mutu makin ketat

Persyaratan mutu produk pangan yang ditetapkan dalam perdagangan bebas cenderung makin ketat. Negara produsen yang mampu secara terus menerus meningkatkan mutu akan memenangkan persaingan.

Sebagai contoh, batas maksimum kandungan antibiotik chloramphenicol yang diperkenankan dalam bahan pangan adalah 0.3 ppm. Dengan ditemukan alat pendeteksi yang lebih akurat, maka batas maksimum senyawa tersebut telah diturunkan menjadi 0.1 ppm.

Negara berkembang tidak memiliki kemampuan untuk membuat

alat pendeteksi tersebut sehingga harus membelinya dari negara maju. Harga satu unit pendeteksi tersebut mencapai 1 miliar. Dari fenomena di atas, terlihat bahwa produsen dari negara berkembang harus mengeluarkan biaya dahulu untuk dapat memasarkan produknya ke negara maju. Dengan kata lain, berapa udang yang harus diekspor ke Amerika agar keuntungan yang diperoleh dapat menutupi biaya pembelian alat pendeteksi tersebut.

#### 4.3. Pelaksanaan MMT

Kondisi industri pangan di negara Indonesia masih beragam, baik dari teknologi yang digunakan maupun skala usahanya. Berdasarkan keragaman tersebut, penerapan MMT di industri pangan dilakukan secara bertahap.

Pada dasarnya, MMT merupakan gabungan dari dua kegiatan utama, yaitu kelayakan dasar dan *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP). Dalam pelaksanaan MMT, penerapan HACCP dapat dilakukan apabila produsen tersebut sudah melaksanakan kelayakan dasar secara baik. Kelayakan dasar yang dimaksud adalah *Good Manufacturing Practice* (GMP) atau cara memproduksi yang baik dan *Standard Sanitation Operational Procedure* (SSOP). Masing-masing komponen MMT tersebut akan diuraikan lebih rinci dalam bab selanjutnya pada buku ini.





## BAB V

# PRAKTEK PRODUKSI YANG BAIK

*Good Manufacturing Practice* (GMP) adalah cara berproduksi yang baik dan benar untuk menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan mutu dan keamanan. Telah dijelaskan sebelumnya bahwa GMP adalah kelayakan dasar yang harus dapat dilaksanakan secara baik sebelum dapat menerapkan HACCP.

Adapun ruang lingkup GMP meliputi kegiatan disaat pra panen, pemanenan atau penangkapan, penanganan awal, cara pengangkutan ke tempat konsumen, cara penanganan bahan baku dan cara pengolahan menjadi produk pangan, cara pengemasan, cara penyimpanan, cara distribusi, dan cara pemasaran produk pangan, serta cara pengendalian kondisi lingkungan.

### 5.1. Prinsip GMP

Tujuan utama penerapan GMP adalah menghasilkan produk pangan sesuai standar mutu dan memberikan jaminan keamanan pangan. Untuk mencapai tujuan tersebut, semua tahapan dalam kegiatan produksi pangan harus dilaksanakan secara baik dan benar, berdasarkan prinsip GMP.

Untuk dapat melaksanakan GMP secara benar perlu dilandaskan dengan ilmu pengetahuan dan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah Indonesia. Ilmu pengetahuan mutlak diperlukan agar proses penanganan dan pengolahan bahan pangan menjadi produk pangan dapat dilakukan dengan benar. Sedangkan standar diperlukan dalam menentukan apakah hasil pekerjaan sudah baik. Indonesia telah memiliki standar yang dapat digunakan, yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI).

Prinsip dari praktek produksi yang baik ada empat, yaitu : (a) Cepat. Beberapa bahan dan produk pangan perlu sesegera mungkin ditangani atau diolah, terutama bila bahan dan produk pangan cepat mengalami proses pembusukan. Pada bahan pangan demikian, proses penanganan dan pengolahan harus dilakukan sesegera mungkin agar dapat menghambat penurunan mutu; (b) Cermat. Penanganan dan pengolahan bahan baku atau penanganan produk pangan harus dilaksanakan secara cermat. Hindari cara penanganan dan pengolahan yang dapat menyebabkan bahan atau produk

pangan mengalami penurunan mutu; (c) Bersih. Penanganan dan pengolahan bahan atau produk pangan ditujukan untuk menghambat aktivitas mikroba atau enzim pembusuk. Tujuan tersebut akan tercapai apabila penanganan dan pengolahan dilakukan dalam lingkungan yang bersih. Sebagai contoh pencucian bahan pangan dapat mengurangi keberadaan mikroba merugikan hingga 90 persen. Dengan demikian cucilah bahan pangan dengan air bersih yang mengalir; (d) Dingin. Temperatur tinggi dapat mempercepat proses biokimia dan aktivitas mikroba pada bahan pangan. Penurunan suhu akan menghambat aktivitas keduanya. Dengan demikian, kegiatan penanganan dan pengolahan sebaiknya dilakukan pada lingkungan yang memiliki suhu rendah.

## 5.2. Filosofi GMP

Untuk mencapai tujuan dari penerapan GMP perlu diperhatikan mengenai filosofinya. Adapun filosofi GMP adalah sebagai berikut : hanya dari bahan baku yang bermutu baik, diolah secara cermat, dan dilakukan pada lingkungan terkontrol, maka akan dihasilkan produk yang memenuhi standar mutu dan jaminan keamanan pangan.

## 5.3. Pelaksanaan GMP

Berdasarkan filosofinya, ada tiga komponen GMP yang harus di-

perhatikan agar dapat menghasilkan produk yang memenuhi standar mutu dan jaminan keamanan, yaitu : 1) bahan baku yang bermutu baik, 2) lingkungan kerja yang terkontrol; dan 3) cara pengolahan yang cermat.

### 5.3.1 Bahan baku yang bermutu baik

Hanya dari bahan baku yang bermutu baik dapat diperoleh produk akhir yang baik. Penilaian terhadap bahan baku dapat didasari dengan penilaian secara fisik, kimiawi, dan mikrobiologis.

Beberapa kriteria penilaian bahan baku adalah : Darimana bahan baku berasal ?, bagaimana cara panennya ?, bagaimana cara penanganan awalnya ?, dan bagaimana cara penanganan selama pengangkutan ?

Informasi mengenai sumber asal dari bahan baku sangat menentukan mutunya. Bahan baku yang berasal dari daerah tercemar kemungkinan besar sudah mengalami pencemaran.

Sayuran yang dipanen dari lokasi yang tercemar limbah pabrik cenderung mengandung logam berbahaya. Contoh, pada tanaman kangkung yang mempunyai sifat sebagai penyaring biologis akan mampu menyerap logam berat dari perairan sekitarnya. Dengan demikian, pada tanaman kangkung yang dipanen di daerah aliran limbah industri akan me-

ngandung logam berat yang berasal dari limbah tersebut dengan konsentrasi beberapa kali lebih tinggi dibandingkan konsentrasi di sekitarnya.

Ikan yang sengaja dipelihara atau ditangkap dari perairan yang tercemar juga diketahui mengandung bahan pencemar yang sama. Contohnya, kerang atau keong yang bersifat filter biologis akan memiliki kecenderungan dagingnya mengandung bahan pencemar lebih tinggi dibandingkan konsentrasi bahan tersebut di lingkungannya.

Pilihlah bahan baku yang berasal dari daerah yang diketahui tidak tercemar. Hal ini dilakukan untuk memperkecil resiko mendapatkan bahan baku berkualitas rendah. Hewan ternak yang didatangkan dari daerah wabah penyakit mulut dan kuku atau sapi gila banyak ditolak oleh negara konsumen. Hal ini dikhawatirkan akan menimbulkan masalah serius bagi konsumen yang mengkonsumsinya.

Cara panen juga perlu diperhatikan karena sangat mempengaruhi mutu bahan baku. Panen sebaiknya dilakukan pada pagi hari untuk mencegah penurunan mutu yang diakibatkan tingginya suhu lingkungan. Buah-buahan yang dipanen pagi hari memiliki kualitas lebih baik dibandingkan buah yang dipanen siang atau sore hari. Ikan yang dipanen pagi hari memiliki kualitas lebih baik

dibandingkan ikan yang di-panen siang hari. Ikan yang dipanen pada siang hari lebih stres. Ikan stres akan banyak mengeluarkan energi, sehingga cadangan energinya berkurang. Ikan mati yang memiliki cadangan energi kecil merupakan ikan dengan kualitas lebih rendah dibandingkan dengan ikan yang memiliki cadangan energi lebih besar. Ikan yang dipanen pada siang hari akan mengalami penurunan mutu, meskipun secara morfologis masih terlihat segar.

Tanaman sayur termasuk bahan pangan yang cepat mengalami proses penurunan mutu. Tanaman sayuran yang dipanen pada siang hari akan mengalami dehidrasi sehingga tampak layu (Gambar 5.1.).



Gambar 5.1. Bayam yang mengalami dehidrasi

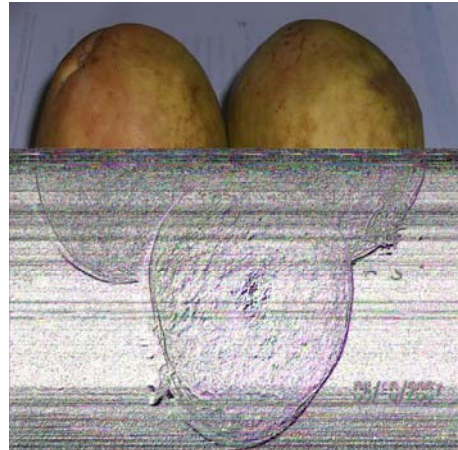
Penggunaan suhu rendah dapat menghambat penurunan mutu.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menurunkan suhu lingkungan adalah dengan menggunakan ruangan ber-AC atau es batu (Gambar 5.2.).



Gambar 5.2. Penggunaan es untuk menurunkan suhu bahan pangan

Namun harus diperhatikan, tidak semua bahan pangan dapat disimpan pada ruangan bersuhu rendah (Gambar 5.3). Jambu, pisang, alpukat dan beberapa bahan pangan lainnya tidak dapat disimpan dalam lemari pendingin.



Gambar 5.3. Buah jambu yang disimpan pada suhu rendah teksturnya menjadi lunak

Bahan pangan tersebut tetap beraktivitas dalam suhu rendah. Hal ini akan terlihat jelas dari perubahan nyata yang dialami pada permukaan kulit.

Penilaian berikutnya dapat dilakukan terhadap cara penanganan bahan baku tersebut di tempat asalnya. Apakah penanganan awal terhadap bahan baku sudah mampu mengurangi atau menghilangkan penyebab penurunan mutu bahan baku? Buah-buahan yang kulitnya terkelupas akan berpengaruh terhadap penurunan kesegaran (Gambar 5.4.). Ikan yang tidak segera diberi es (Gambar 5.5) atau ditangani di tempat yang tidak bersih (Gambar 5.6) akan mengalami penurunan mutu.



Gambar 5.4. Apel yang terkelupas kulitnya (pelindung alaminya) akan mengalami proses pencoklatan sehingga menurunkan mutu



Gambar 5.5., Ikan hasil panen yang tidak segera diberi es akan meningkat suhunya sehingga memacu pertumbuhan dan aktivitas mikroba maupun enzim proteolitik



Gambar 5.6. Geladak kapal penangkapan ikan yang tidak bersih dapat menjadi sumber mikroba

Apakah bahan baku sudah dicuci dengan air bersih yang mengalir untuk mengurangi atau menghilangkan penyebab penurunan mutu? Apakah terjadi kontak antara ikan utuh dengan ikan yang sudah terbuka? (Gambar 5.7).



Gambar 5.7. Pemasaran ikan di pasar tradisional tanpa fasilitas pendingin dan air bersih, serta terjadi pencampuran ikan utuh dengan ikan yang sudah 'terbuka' merupakan penyebab penurunan mutu



Penanganan udang yang tidak didasarkan pada prosedur baku, tidak mampu menghentikan proses kimiawi. Pada permukaan tubuh udang demikian terbentuk warna kuning hingga orange di beberapa bagian tubuhnya. Peristiwa ini dikenal dengan sebutan *melanosis*.

Bila udang segar yang ditangani seperti di atas maka di permukaan kulitnya dapat terlihat noda hitam (*black spot*) (Gambar 5.8). Meskipun tidak membahayakan dan udang masih tetap dapat dikonsumsi, namun kondisi ini menunjukkan bahwa udang tidak ditangani dengan benar.



Gambar 5.8. Udang segar yang tidak ditangani secara baik akan menyebabkan timbulnya noda hitam (*black spot*). Meskipun tidak berbahaya, munculnya bintik hitam akan menurunkan mutu udang

Tempat kegiatan perikanan harus memiliki sanitasi yang baik, dimana kotoran tidak berserakan karena sudah dibuang pada

tempatnyanya. Saluran air berfungsi dengan baik untuk mengeluarkan sampah dan limbah bahan pangan. Tidak ada air yang menggenang (Gambar 5.9 dan 5.10).



Gambar 5.9. Saluran air yang tidak diperhatikan kebersihannya



Gambar 5.10. Sanitasi lingkungan yang kurang diperhatikan dapat menjadi sumber mikroba

Bagaimana pengangkutan bahan baku dari tempat asalnya ? Berapa lama pengangkutannya ? Apakah media pengangkut sudah dilengkapi dengan fasilitas pendingin untuk menghambat aktivitas enzim dan mikroba pembusuk ? Beberapa bahan pangan masih diangkut secara tradisional (Gambar 5.11),

sehingga berpengaruh terhadap kecepatan penurunan mutu.



Gambar 5.11. Pengangkutan ikan tanpa dilengkapi fasilitas pendingin akan mempercepat proses penurunan mutu

### 5.3.2 Lingkungan terkontrol

Lingkungan tempat penanganan dan pengolahan harus terkontrol agar dapat menghambat penurunan kualitas, sehingga dihasilkan produk pangan dengan mutu terjamin. Pengontrolan lingkungan harus dilakukan secara cermat dan terus menerus terhadap sanitasi lingkungan, bahan dan peralatan yang digunakan, suhu lingkungan, dan pekerja yang terlibat.

Sanitasi lingkungan dapat menjadi sumber mikroba yang dapat mencemari produk pangan. Pengontrolan sanitasi lingkungan harus dilaksanakan sesuai prosedur operasional sanitasi standar (SSOP) yang telah ditentukan.

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi sebaiknya steril sehingga tidak

menimbulkan rekontaminasi pada produk pangan yang dihasilkan. Proses sterilisasi peralatan sebaiknya dilakukan setelah peralatan tersebut digunakan sehingga dapat langsung digunakan pada saat pengolahan berikutnya.

Bagi sebagian besar jenis produk pangan, suhu lingkungan sangat berpengaruh terhadap mutu. Suhu di Indonesia sangat sesuai bagi pertumbuhan dan aktivitas mikroba maupun enzim pembusuk. Dengan demikian, selama proses pengolahan bahan pangan suhu lingkungan sebaiknya diturunkan.

Pekerja yang terlibat dalam proses pengolahan sangat berpengaruh terhadap mutu produk pangan yang dihasilkan. Kesehatan, kebersihan dan perilaku pekerja perlu diperhatikan.

Pekerja yang sedang sakit tidak diperkenankan bekerja di bagian pengolahan karena dikhawatirkan mikroba penyebab penyakit akan mengkontaminasi produk yang sedang diolah.

Kebersihan badan dan pakaian para pekerja perlu diperhatikan. Sebaiknya pekerja sudah membersihkan badan dan menggunakan pakaian bersih yang telah disiapkan oleh perusahaan sebelum memasuki ruang pengolahan (Gambar 5.12).





Gambar 5.12. Badan dan pakaian pekerja yang kurang bersih dapat menjadi sumber pencemar bagi produk pangan

Kewajiban mencuci tangan dan kaki sebaiknya diterapkan bagi pekerja yang akan memasuki ruang pengolahan atau pindah ke ruang lain.

### 5.3.3 Pengolahan yang cermat

Pengolahan bahan baku yang dilakukan secara cermat akan menghasilkan produk bermutu baik. Cara penanganan dan proses pengolahan bahan baku, penanganan, distribusi, dan pemasaran produk pangan berpengaruh terhadap mutu produk pangan yang dipasarkan.

Cara penanganan bahan baku yang baik akan menghasilkan produk pangan bermutu. Bahan baku pangan harus dicuci untuk menghilangkan mikroba dan kotoran yang mungkin meningkat

selama pengangkutan.

Pencucian bahan baku sebaiknya menggunakan air yang mengalir, sehingga kotoran langsung terbuang dari wadah pencucian. Penggunaan air yang tidak mengalir akan menyebabkan konsentrasi mikroba di air tersebut terus meningkat.

Pisahkan bahan baku pangan berdasarkan jenis, ukuran dan kesegarannya. Pemisahan ini akan menjaga mutu bahan baku tetap baik. Dengan bahan baku bermutu baik akan dapat dihasilkan produk pangan dengan mutu yang relatif sama (gambar 5.13).

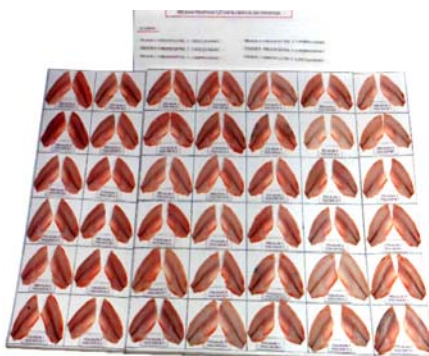


Gambar 5.13. Sortasi ikan berdasarkan jenis, ukuran dan kesegaran akan lebih menjamin keseragaman mutu dari produk pangan yang dihasilkan

Bahan baku pangan yang mudah mengalami penurunan mutu sebaiknya segera diproses agar mutu produk pangan yang dihasilkan tetap baik. Hasil

penelitian mengenai lamanya proses pemiletan setelah ikan mati menghasilkan kualitas filet yang berbeda (Gambar 5.14).

Proses pengolahan bahan baku juga akan mempengaruhi mutu produk pangan yang dihasilkan. Cara pemotongan, penyusunan, pendinginan, pemanasan, pengasapan dan lainnya akan mempengaruhi mutu produk pangan (Gambar 5.15). Proses pengolahan bahan baku sebaiknya disesuaikan dengan standar yang berlaku.



Gambar 5.14. Kecepatan pemrosesan berpengaruh terhadap mutu produk filet yang dihasilkan



Gambar 5.15. Proses penjemuran ikan asin di alam terbuka kurang memberikan jaminan kebersihan sehingga akan mempengaruhi mutu

Produk pangan yang sudah dihasilkan perlu ditangani secara baik agar tidak mengalami rekontaminasi, sehingga mutu produk pangan tetap terjaga sampai ke konsumen. Pengemasan merupakan salah satu cara untuk mencegah terjadinya rekontaminasi (Gambar 5.16). Pemilihan waktu untuk mengemas, jenis bahan pengemas, dan kebersihan bahan pengemas sangat berpengaruh terhadap upaya pencegahan rekontaminasi.



Gambar 5.16. Produk pangan yang dikemas secara terbuka memperbesar kemungkinan terjadinya rekontaminasi

Produk pangan sebaiknya tidak dikemas dalam keadaan panas karena uap air yang terbentuk akan melekat pada kemasan. Uap air ini dapat dimanfaatkan oleh mikroba untuk tumbuh dan berkembangbiak (Gambar 5.17), sehingga akan mencemari produk pangan tersebut.

Jenis bahan yang dapat digunakan sebagai pengemas sudah banyak, diantaranya logam, kaca, plastik atau bahan organik. Pemilihan jenis kemasan harus disesuaikan dengan produk pangan yang dihasilkan. Sebagai contoh, produk filet ikan sebaiknya menggunakan kemasan dari bahan plastik untuk memperlihatkan bentuk filetnya. Produk buah sebaiknya menggunakan kemasan kaleng untuk mencegah perubahan warna yang diakibatkan oleh masuknya cahaya matahari.



Gambar 5.17. Pengemasan yang dilakukan saat produk pangan masih panas dapat menyebabkan mengumpalnya uap air di permukaan kemasan sehingga dapat digunakan oleh mikroba untuk tumbuh

Distribusi produk pangan ke konsumen harus diperhatikan karena berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan. Produk pangan yang cepat mengalami penurunan mutu sebaiknya areal distribusinya tidak terlalu jauh atau menggunakan fasilitas transportasi yang lebih cepat. Distribusi produk pangan dengan menggunakan fasilitas penurunan suhu dapat mempertahankan mutu produk pangan.

Pemasaran produk pangan sebaiknya memperhatikan siapa yang

akan memakainya, waktu memasarkan, kegunaannya dan lain sebagainya. Produk pangan yang diperuntukan bagi anak-anak sebaiknya dipasarkan dengan cara yang menarik dan dimengerti oleh mereka. Produk pangan yang diperuntukkan bagi konsumen kalangan atas perlu difikirkan ukurannya. Kalangan tersebut kecenderungan akan lebih mengutamakan mutu daripada ukuran produk pangan yang dibelinya.

Bila konsumen yang dibidiknya adalah pengusaha katering atau rumah makan, ukuran produk pangan yang ditawarkan kepadanya dapat lebih besar namun harganya harus lebih murah.

Waktu pemasaran dari produk pangan juga perlu diperhatikan. Sebagai contoh, ukuran produk pangan yang ditawarkan pada musim pernikahan cenderung lebih besar. Untuk daerah yang memiliki kekhasan tertentu perlu dicermati. Misalnya untuk daerah Jawa Barat, untuk kebutuhan pernikahan atau perayaan hari istimewa masyarakat cenderung membeli ikan gurame berukuran besar dibandingkan untuk kebutuhan sehari-hari.

#### 5.4 Alur proses

Jenis produk pangan yang dapat dihasilkan sangat beragam, tergantung dari bahan baku dan proses pengolahannya. Masing-masing produk memiliki alur

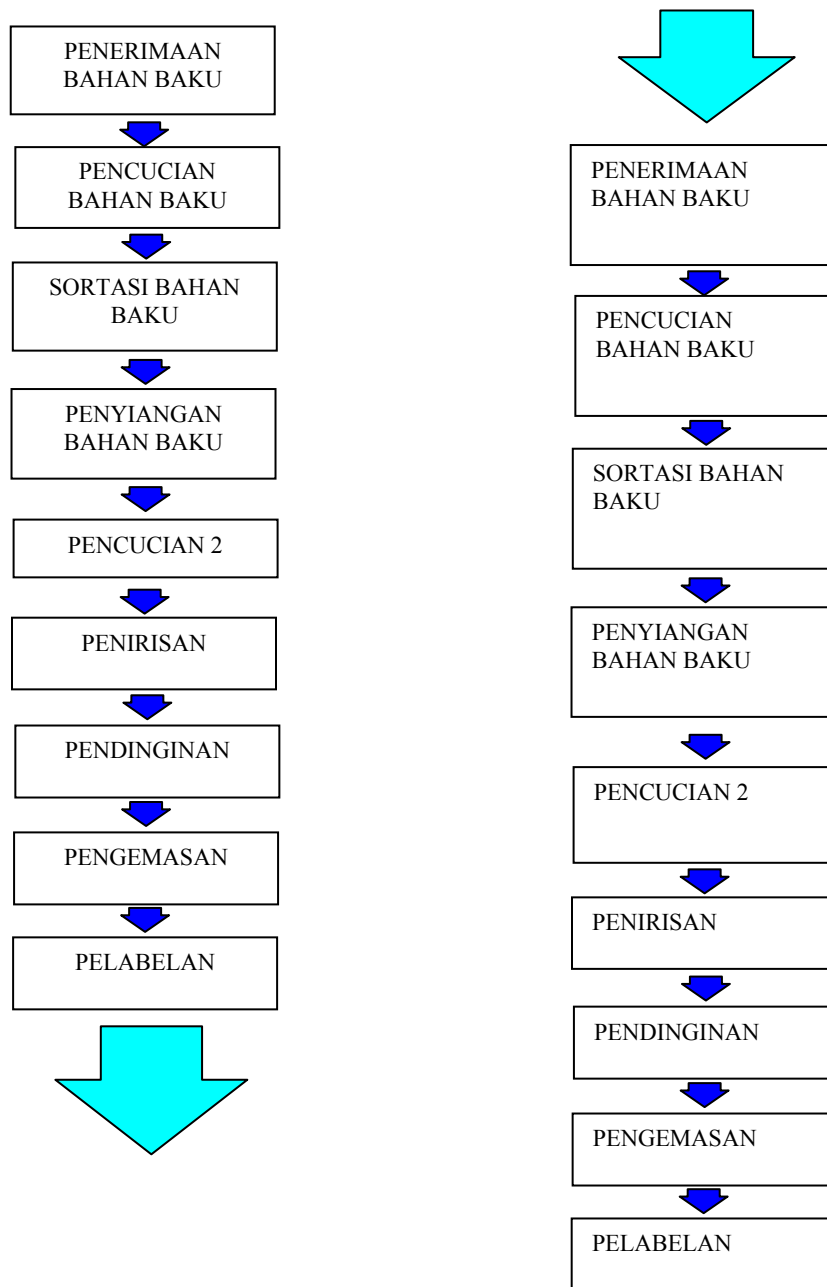
proses yang khas. Produk sejenis belum tentu memiliki alur proses yang sama. Hal ini tergantung dari kebiasaan pengolahannya atau ciri khas setempat.

Alur proses adalah rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan produk pangan, sejak dari pengadaan bahan baku hingga produk pangan dihasilkan.

Dari alur proses yang ada dapat ditentukan apa tujuan yang hendak dicapai oleh masing-masing kegiatan dan bagaimana metode yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut. Tujuan dari alur proses dapat dibagi menjadi dua, yaitu bagaimana memperoleh bahan baku bermutu baik dan bagaimana proses pengolahannya agar menghasilkan produk yang bermutu dan aman dikonsumsi.

Bahan baku bermutu baik dapat diperoleh dengan cara mengurangi atau menghilangkan penyebab penurunan mutu. Penurunan mutu bahan pangan dapat terjadi secara biologis, kimia, dan fisik.

Contoh alur proses produksi ikan segar adalah sebagai berikut (Gambar 5.18) :



Gambar 5.18. Alur proses produksi ikan segar

Semua langkah yang tercantum dalam alur proses, tujuan dan metode yang digunakan harus tercatat dalam lembaran analisis proses produksi baik (Tabel 5.1). Hal ini dimaksudkan agar mutu produk pangan yang dihasilkan

pada hari ini tidak berbeda dibandingkan mutu produk pangan sebelumnya maupun yang akan datang.

Tabel 5.1. Lembar Analisis Proses produksi baik hasil perikanan

No	Alur Proses	Tujuan	Prosedur atau Metode yang digunakan
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Penerimaan bahan baku	Mendapatkan bahan baku sesuai persyaratan, bebas bakteri pembusuk dan dan patogen	Uji organoleptik Sampling Penangan cepat dan cermat Lingkungan bersih dan dingin
2.	Pencucian bahan baku	Membersihkan / menghilangkan kotoran dari bahan baku	Dicuci dalam air mengalir, bersih, dan sudah didinginkan (0 – 5 °C
3.	Sortasi bahan baku	Mendapatkan bahan baku ikan dengan jensi, ukuran dan mutu yang seragam	Pisahkan ikan berdasarkan keseragaman jenis, ukuran dan mutu Menggunakan pedoman dan standar sortasi yang telah ditetapkan

(1)	(2)	(3)	(4)
4.	Penyiangan bahan baku	Membuang sumber penyebab kemunduran mutu	Dicuci dalam air mengalir, bersih, dan sudah didinginkan (0 – 5 °C
5.	Pencucian 2	Membuang sisa sumber penyebab kemunduran mutu dan kotoran lainnya	Dicuci dalam air mengalir, bersih, dan sudah didinginkan (0 – 5 °C
6.	Penirisan	Membuang sisa air pencucian dari bagian daging ikan	Disimpan pada alat pengetos dan diletakan pada ruang dingin yang memiliki aliran udara
7.	Pendinginan	Menurunkan suhu tubuh ikan untuk menghambat atau menghentikan aktivitas mikroba pembusuk dan enzim proteolitik	Menurunkan suhu ikan hingga mencapai 4 °C
8.	Pengemasan	Mencegah terjadinya kontaminasi silang	Ikan disimpan pada piring styrofoam dan kemudian dikemas dengan <i>cling wrap</i> .
9.	Pelabelan	Memberikan informasi kepada konsumen	Kemasan diberi label sesuai dengan jenis produk



## BAB VI

# PROSEDUR STANDAR OPERASI SANITASI

Standard Sanitation Operational Procedure (SSOP) adalah suatu prosedur standar operasi sanitasi yang harus dipenuhi oleh produsen untuk mencegah terjadinya kontaminasi terhadap bahan pangan. Kontaminasi dapat didefinisikan sebagai pencemaran yang disebabkan oleh unsur dari luar, baik berupa benda asing maupun makhluk asing. Makhluk hidup yang sering menyebabkan pencemaran adalah mikroba, protozoa, cacing, serangga, dan tikus.

Kontaminasi bahan pangan dapat terjadi sebelum bahan pangan dipanen atau ditangkap. Setelah bahan pangan dipanen atau ditangkap, proses kontaminasi dapat berlangsung disetiap tahapan penanganan, pengolahan hingga bahan pangan dikonsumsi oleh konsumen.

Kontaminasi bahan pangan dapat terjadi karena bahan pangan merupakan media yang baik bagi mikroba. Sebagian besar unsur yang terdapat di dalam bahan pangan merupakan unsur yang dibutuhkan oleh mikroba untuk tumbuh dan berkembang.

Kontaminasi juga dapat terjadi karena bahan pangan bersentuhan dengan sumber kontaminasi yang ada pada tubuh hewan. Selama penanganan, bagian daging yang bersinggungan dengan saluran pencernaan atau kulit akan mengalami kontaminasi karena keduanya merupakan sumber pencemar. Kulit dan saluran pencernaan merupakan sumber utama mikroba.

Akibat yang timbulkan oleh terjadinya kontaminasi adalah bahan pangan menjadi tidak layak untuk dikonsumsi, masa simpan menjadi terbatas, dan mengalami susut bobot, mutu, kesehatan, ekonomis, maupun sosial.

Untuk mencegah terjadinya kerugian tersebut di atas, sebaiknya pemilihan bahan pangan harus memperhatikan tingkat kesegarannya, lokasi tempat asal bahan pangan tersebut, dan hindari pemilihan bahan pangan yang beracun atau tercemar.

Untuk mencegah pencemaran bahan pangan, produsen harus memperhatikan sanitasi lingkungan. Ada beberapa komponen yang harus diperhatikan dalam



melaksanakan sanitasi lingkungan, yaitu :

### 6.1 Pasokan air dan es

Air merupakan komponen penting dalam industri pangan. Air dapat membersihkan kontaminan dari bahan pangan, namun air yang tidak bersih dapat menyebabkan kontaminasi pada bahan pangan.

Air sebagai media pembersih harus bersih. Adapun yang dimaksud dengan air bersih adalah air yang bebas dari mikroba patogen dan sumber pencemar lainnya. Hindari penggunaan sedikit air untuk mencuci banyak ikan (Gambar 6.1). Sebaiknya gunakan air bersih yang mengalir agar kotoran dari bahan pangan sebelumnya tidak mencemari bahan pangan yang dicuci kemudian.



Gambar 6.1. Penggunaan air dalam jumlah terbatas untuk mencuci ikan dapat menjadi sumber kontaminasi

Pada industri pangan, juga dibutuhkan es untuk menurunkan suhu. Hal ini disebabkan bahan baku pangan relatif mudah mengalami proses penurunan mutu. Sebagai bahan baku dalam pembuatan es atau sebagai bahan baku pangan, air harus bebas dari coliform dan sumber pencemar lainnya. Sumber air bagi industri pangan dapat berasal dari Perusahaan Air Minum (PAM), sumur, atau air laut. Untuk menjamin kebersihan air tersebut perlu dilakukan monitoring secara berkala setiap 6 bulan.

### 6.2 Peralatan dan pakaian kerja

Peralatan dan pakaian kerja yang digunakan oleh pekerja dalam menangani atau mengolah bahan pangan dapat menjadi sumber kontaminasi. Peralatan yang kontak langsung dengan bahan atau produk pangan harus mudah dibersihkan, tahan karat (korosi), tidak merusak, dan tidak bereaksi dengan bahan pangan (Gambar 6.2).

Peralatan harus dicuci dengan air hangat untuk menghilangkan lapisan lemak dan kemudian bilas dengan air bersih. Setelah kering, lanjutkan dengan proses sterilisasi. Untuk proses sterilisasi peralatan dapat digunakan air dengan kandungan klorin berkisar 100–150 ppm. Untuk mencegah terjadinya kontaminasi ulang, peralatan yang sudah di-

cuci harus ditiriskan dan disimpan di tempat yang bersih.



Gambar 6.2. Peralatan dan pakaian kerja yang dikenakan memberikan jaminan bahan pangan yang dihasilkan lebih bersih

Sumber : [www.fish-processing.com](http://www.fish-processing.com)

Peralatan yang digunakan untuk membersihkan peralatan pengolahan dan mendesinfeksi sebaiknya tersedia dalam jumlah memadai. Forklift dan peralatan yang digunakan untuk memindahkan bahan pangan harus dijaga kebersihannya setiap saat.

Berbagai bahan yang digunakan sebagai pelumas peralatan atau mesin pengolah dan berbagai bahan kimia untuk membersihkan dan mendesinfeksi harus diberi label yang jelas. Hal ini untuk mencegah terjadinya kesalahan dalam penggunaan.

Pakaian kerja yang digunakan dalam industri pangan harus dijamin kebersihannya. Pakaian

kerja meliputi sepatu boot, jas kerja, sarung tangan, masker, dan tutup rambut. Agar terjamin kebersihannya, pakaian kerja harus dicuci setiap hari oleh perusahaan. Pakaian kerja yang telah dicuci disimpan di tempat bersih. Sepatu dicuci dan disikat sampai bersih. Air yang digunakan untuk mencuci sepatu adalah air yang mengandung klorin berkadar 150 ppm.

### 6.3 Pencegahan kontaminasi silang

Kontaminasi silang adalah kontaminasi yang terjadi karena adanya kontak langsung atau tidak langsung antara bahan pangan yang sudah bersih dengan bahan pangan yang masih kotor. Kontaminasi silang dapat terjadi dalam industri pangan. Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya proses kontaminasi silang adalah :

#### 6.3.1 Konstruksi, disain dan lay out pabrik pangan

Konstruksi, disain bangunan, dan lay out pabrik pangan dapat menjadi penyebab kontaminasi silang bahan pangan. Bangunan industri pangan akan mempengaruhi penempatan sarana dan prasarana yang digunakan.

Fasilitas untuk penerimaan bahan pangan harus selalu dalam keadaan bersih, bebas dari kerikil

atau bahan lain yang dapat digunakan oleh serangga dan hama untuk tinggal. Fasilitas penerimaan sebaiknya ditutup dengan aspal, semen atau bahan lainnya dan dilengkapi dengan drainase yang memadai.

Untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang, penempatan sarana dan prasarana di ruangan penangan atau pengolahan harus dapat memisahkan alur antara bahan yang belum bersih dengan alur bahan yang sudah bersih. Pemisahan tersebut harus cukup berjauhan untuk menghindari kemungkinan terjadinya kontak (Gambar 6.3).



Gambar 6.3. Alur proses ikan yang berbeda antara pintu masuk dan pintu keluar

Sumber : [www.fish-processing.com](http://www.fish-processing.com)

Pintu masuk dan keluar harus selalu tertutup dan dapat dibuka pada saat karyawan, bahan baku, produk pangan, peralatan dan

bahan lainnya akan masuk atau meninggalkan ruang pengolahan.

Bangunan dirancang sedemikian rupa sehingga mampu untuk mengeluarkan udara dari dalam ruangan. Bangunan juga harus mampu mencegah masuknya serangga dan tikus.

Jendela kaca harus diperhatikan jumlahnya. Jumlah jendela akan berpengaruh terhadap intensitas masuknya cahaya matahari sehingga akan mempengaruhi suhu ruangan. Selain akan berpengaruh terhadap kerja AC, intensitas cahaya matahari juga berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan mikroba pencemar.

### 6.3.2 Kebersihan karyawan

Karyawan yang terlibat dalam kegiatan penanganan dan pengolahan bahan pangan akan berpengaruh terhadap terjadinya kontaminasi silang. Pakaian seragam yang tidak bersih dapat menjadi sarana bagi mikroba penyebab kontaminasi silang. Karyawan yang kurang sehat juga merupakan sumber kontaminasi sehingga harus dilarang untuk bekerja.

Sebelum melakukan penanganan atau pengolahan bahan pangan, kedua tangan harus dicuci terlebih dahulu dengan menggunakan sabun. Lakukan desinfeksi terhadap tangan atau penutup tangan apabila akan menyentuh bahan pangan. Gunakan baju pelindung yang tahan air (Gambar 6.4).

Bila proses produksi telah selesai, cucilah tangan dengan sabun khusus, cuci dan keringkan pakaian pelindung yang tahan air, dan apabila perlu lakukan desinfeksi terhadap tangan atau penutup tangan. Segera tinggalkan ruang penangan atau pengolahan, buka pakaian pelindung dan simpan pada tempatnya untuk mencegah terjadinya kontaminasi.



Gambar 6.4. Kebersihan karyawan di salah satu industri perikanan

Sumber : [www.fish-processing.com](http://www.fish-processing.com)

### 6.3.3 Aktivitas dan perilaku karyawan

Aktivitas dan perilaku karyawan sebaiknya disesuaikan dengan jenis pekerjaan yang sedang dikerjakan karena dapat menyebabkan kontaminasi silang. Kebiasaan menggaruk dan bersenda gurau dapat menjadi sumber kontaminasi. Bahan pangan

yang jatuh ke lantai jangan diambil dan disatukan dengan bahan pangan lainnya meskipun jatuhnya 'belum lima menit'.

Selama bekerja, jangan ada satupun karyawan yang merokok, meludah, makan, mengunyah permen karet, atau menyimpan makanan di ruang pengolahan. Konsentrasi selama bekerja akan memperkecil resiko kecelakaan kerja. Biasakan untuk membuang sampah pada tempatnya.

### 6.3.4 Pisahkan antara bahan baku dengan produk pangan

Bahan baku kemungkinan masih mengandung mikroba pencemar, sedangkan produk pangan seharusnya sudah tidak mengandung mikroba. Tindakan yang dilakukan untuk memisahkan antara bahan baku dan produk pangan dapat memperkecil peluang terjadinya kontaminasi silang.

Pemisahan antara bahan baku dengan produk pangan yang dihasilkan dapat dilakukan dengan mengatur alur proses sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kontak langsung diantara keduanya maupun kontak tidak langsung melalui pekerja. Oleh karenanya, karyawan yang berkerja di bagian bahan baku sebaiknya tidak berada di bagian produk akhir.

### 6.3.5 Kondisi sanitasi ruang kerja dan peralatan yang digunakan

Ruang kerja dan peralatan yang tidak terjaga sanitasinya, dapat menjadi sumber terjadinya kontaminasi. Ruang kerja harus selalu dibersihkan agar tidak menjadi sumber penyebab kontaminasi silang (Gambar 6.5.). Harus juga diperhatikan sanitasi di sekitar ruang kerja yang dapat mempengaruhi sanitasi ruang kerja.

Peralatan kerja harus tersedia dalam jumlah memadai, tergantung volume pekerjaan. Penggunaan satu peralatan untuk satu jenis bahan atau produk pangan harus dilaksanakan secara ketat. Peminjaman peralatan dari bagian bahan baku untuk digunakan di bagian produk akhir tidak boleh dilakukan agar tidak terjadi kontaminasi silang.



Gambar 6.5. Pembersihan limbah ikan menjaga kebersihan ruang kerja

[www.fish-processing.com](http://www.fish-processing.com)

### 6.3.6 Penyimpanan dan perawatan bahan pengemas

Bahan pengemas harus disimpan dalam ruang penyimpanan yang bersih dan terjaga suhu maupun kelembaban udaranya. Kelembaban dan suhu udara akan berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba. Jamur biasanya tumbuh baik pada kemasan dari karton yang lembab. Demikian pula dengan serangga kecil.

Bahan pengemas yang sudah rusak harus dikeluarkan dari ruang penyimpanan karena akan berpengaruh terhadap bahan pengemas lainnya. Jamur yang sudah tumbuh pada bahan pengemas akan berusaha tumbuh dan menyebarkan diri ke bahan kemasan yang ada di sekitarnya. Bahan pengemas yang rusak karena dimakan serangga atau tikus sebaiknya dibuang. Demikian pula dengan bahan kemasan yang sudah terkena air seni atau kotoran tikus. Bila ditemui adanya potongan tubuh, air seni, atau kotoran serangga maupun tikus, sebaiknya ruang penyimpanan bahan pengemas segera dibersihkan.

Selama penyimpanan, bahan pengemas harus dikemas secara baik. Pengemasan ditujukan untuk mencegah pencemaran dan memudahkan penggunaan produk pangan. Kemasan harus mampu mengatasi gangguan terhadap produk pangan, baik yang



disebabkan oleh serangan jamur serangga, atau tikus.

### 6.3.7 Cara penyimpanan dan kondisi ruang penyimpanan produk

Cara penyimpanan dan kondisi ruang tempat penyimpanan dapat mempengaruhi terjadinya proses kontaminasi silang. Kondisi ini sangat terasa pada industri skala besar, dimana pengiriman produk dilakukan dalam partai besar sehingga kangkala produk perlu disimpan dahulu sebelum tiba waktu pengiriman.

Produk yang disimpan pertama kali harus dikeluarkan lebih awal dibandingkan produk yang disimpan kemudian. Proses penyimpanan yang kurang baik dapat menyebabkan produk sudah kadaluarsa sebelum keluar dari ruang penyimpanan.

Cara penyimpanan produk harus diatur sedemikian rupa untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang. Tata letak penyimpanan produk harus memperhatikan dan menjaga sirkulasi udara ruang penyimpanan dan sirkulasi udara diantara produk yang disimpan. Sirkulasi udara yang kurang lancar sering menyebabkan peningkatan suhu maupun kelembaban udara pada titik-titik tertentu.

Peningkatan suhu dan kelembaban udara akan memicu pertumbuhan mikroba atau serangga tertentu pada bahan pangan

(Gambar 6.6). Kondisi ini dapat menjadi penyebab terjadinya kontaminasi silang.



Gambar 6.6. Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga pada jagung pipil selama penyimpanan

Penyimpanan bahan pangan harus dilakukan dengan cara yang benar dan menggunakan peralatan yang sesuai.

Kondisi lingkungan penyimpanan juga perlu diperhatikan. Suhu udara dan kelembaban, serta adanya cahaya matahari secara langsung dapat mempengaruhi penurunan mutu bahan atau produk pangan yang disimpan. Penurunan mutu bahan pangan biasanya diikuti dengan serangan mikroba pencemar. Kondisi demikian pada akhirnya dapat menjadi sumber kontaminasi silang.

Penyimpanan bahan mentah dan produk pangan dilakukan dengan menyimpannya pada tempat yang telah disediakan. Selalu hindari kontak dengan sumber

kontaminan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Perhatikan lama penyimpanan, karena bahan mentah memiliki masa simpan terbatas.

Apabila menggunakan ruang yang dilengkapi sarana pendingin untuk menyimpan bahan pangan atau produk olahannya harus diperhatikan suhunya. Suhu lingkungan penyimpanan bahan hewani yang sudah dibekukan di ruang dingin (*cold storage*) harus dipertahankan suhunya pada  $-18^{\circ}\text{C}$  atau lebih rendah lagi. Suhu ruang pendingin untuk menyimpan bahan pangan asal hewani suhunya diatur berkisar  $4^{\circ}\text{C}$  hingga  $-1^{\circ}\text{C}$ .

#### 6.3.8 Penanganan limbah

Limbah bahan pangan dikumpulkan dalam wadah khusus yang memiliki tutup (Gambar 6.7). Limbah harus segera dibuang. Apabila akan dibuang, tidak boleh menarik perhatian serangga maupun binatang lainnya. Tutuplah wadah limbah dengan benar agar tidak tumpah dan baunya tidak mencemari ruang kerja atau menyebabkan kontaminasi.

Untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan, pembuangan limbah bahan pangan harus selalu dimonitor oleh seorang operator atau karyawan yang khusus ditugaskan menangani limbah.



Gambar 6.7. Penanganan limbah

[www.fish-processing.com](http://www.fish-processing.com)

#### 6.4 Toilet

Toilet adalah tempat karyawan buang air, dengan demikian harus selalu bersih. Toilet harus dilengkapi dengan sabun, tissue, dan tempat sampah. Ventilasi toilet harus diatur sedemikian rupa agar tidak mencemari bahan pangan. Pintu toilet harus tidak menyerap air dan bersifat anti karat.

Kebersihan toilet juga harus selalu terjaga. Toilet yang tidak terjaga kebersihannya akan menjadi sumber kontaminan yang dapat mencemari bahan pangan, baik melalui perantara karyawan atau binatang.

Selain bersih, jumlah toilet harus sesuai dengan jumlah karyawan yang bekerja. Sebagai patokan, satu toilet maksimal diperuntukan bagi 15 karyawan.



### 6.5 Tempat cuci tangan dan kaki

Tempat untuk karyawan mencuci tangan harus tersedia dalam jumlah memadai dan ditempatkan pada tempat yang mudah dijangkau. Tempat cuci tangan biasanya terletak di sekitar toilet, pintu masuk, atau di maupun sekitar tempat cuci kaki.

Pada unit pengolahan ikan segar, jumlah tempat cuci tangan relatif banyak. Tempat cuci tangan harus dilengkapi dengan sarana pembersih tangan dan pengering. Bahan yang digunakan sebagai pembersih tangan harus bahan yang tidak memiliki bau agar tidak mencemari bahan pangan yang dihasilkan. Tempat untuk mencuci tangan yang terletak di bagian awal dari alur proses dilengkapi dengan sabun.

Tempat untuk mencuci tangan berikutnya dapat berupa wadah berisi air yang telah ditambahkan senyawa klorin sebagai anti mikroba. Konsentrasi senyawa klorin yang digunakan sebagai senyawa anti mikroba adalah 50 ppm

Tempat untuk mencuci tangan dilengkapi dengan peralatan pengering (*hand drying*). Tempat untuk mencuci tangan juga dapat dilengkapi dengan tisu untuk mengeringkan tangan atau bagian tubuh lainnya. Sediakan pula tempat sampah yang memiliki tutup. Keberadaan tempat sam-

pah diperlukan untuk mempertahankan kondisi higienis. Tempat sampah diletakan di dekat toilet, tempat untuk mencuci tangan, atau disekitar tempat unit pengolahan. Buanglah tisu dan kotoran lainnya ke tempat sampah yang telah tersedia.

Tempat untuk mencuci kaki (sepatu) dibutuhkan untuk mencegah masuknya mikroba dan bahan pencemar lainnya melalui kaki. Fasilitas cuci kaki biasanya terletak berdekatan dengan tempat mencuci tangan atau kamar mandi. Tempat mencuci kaki berupa genangan air yang telah ditambahkan klorin sebagai anti mikroba. Konsentrasi klorin berkisar 100 – 200 ppm.

### 6.6 Bahan kimia pembersih dan sanitiser

Jenis bahan kimia pembersih dan sanitiser yang digunakan dalam industri pangan harus sesuai persyaratan yang ditetapkan. Bahan kimia harus mampu mengendalikn pertumbuhan bakteri (antimikroba). Senyawa antimikroba adalah senyawa kimia yang dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroba.

Antimikroba dapat dikelompokkan menjadi antiseptik dan desinfektan. Antiseptik adalah pembunuh mikroba dengan daya rendah dan biasa digunakan pada kulit, misalnya alkohol dan deterjen. Desinfektan adalah senyawa kimia yang dapat membunuh mi-

kraba dan biasa digunakan untuk membersihkan meja, lantai, dan peralatan. Contoh desinfektan yang digunakan adalah senyawa klorin, hipoklorit, dan tembaga sulfat.

Bahan kimia yang umum digunakan sebagai pembersih atau sanitisasi dalam industri pangan biasanya mengandung klorin sebagai bahan aktifnya.

Bahan kimia yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroba disebut bahan pengawet (*preservatif*). Bahan pengawet banyak digunakan pada makanan dan tidak beracun (Tabel 6.1.).

## **6.7 Pelabelan, penggunaan, dan penyimpanan bahan beracun**

### **6.7.1. Pelabelan bahan beracun**

Untuk mencegah kesalahan dalam penggunaan, bahan kimia untuk pembersih dan sanitasi harus diberi label secara jelas. Pemberian label yang kurang

jelas memungkinkan terjadinya kesalahan penggunaan.

Pemberian label untuk bahan beracun dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pelabelan pada wadah asli dan wadah yang isinya akan segera digunakan. Label pada wadah asli harus memperlihatkan nama bahan atau larutan, nama dan alamat produsen, nomor register, dan instruksi cara penggunaan secara benar.

Label pada wadah bahan kimia yang siap digunakan harus tertera secara jelas memperlihatkan nama bahan atau larutan dan instruksi cara penggunaan secara benar.

### **6.7.2 Penggunaan bahan beracun**

Penggunaan bahan kimia beracun, pembersih, dan sanitasi dalam industri pangan harus disesuaikan dengan petunjuk dan persyaratan pabrik (Tabel 6.2.).

Prosedur penggunaan bahan beracun harus dapat mencegah pencemaran pada bahan pangan.

**Tabel 6.1. Bahan pengawet makanan yang umum digunakan**

Bahan Pengawet	Konsentrasi efektif	Penggunaan
Asam propionate	0.32%	Senyawa anti jamur pada roti dan keju
Asam sorbet	0.2%	Senyawa anti jamur pada keju, jeli, sirup
Asam benzoate	0.1%	Senyawa anti jamur pada margarine, cuka, minuman ringan
Na diasetat	0.32%	Senyawa anti jamur pada roti
Asam laktat	Tidak diketahui	Senyawa anti jamur pada keju, susu, yogurt, dan acar
Sulfur dioksida, sulfite	200-300 ppm	Senyawa anti jamur pada buah kering, anggur, dan molasses
Na nitrit	200 ppm	Senyawa antibakteri pada daging dan ikan olahan
Na klorida	unknown	Mencegah bakteri pembusuk pada daging dan ikan
Gula	Tidak diketahui	Mencegah mikroba pembusuk pada selai, sirup, jeli
Asap kayu	Tidak diketahui	Mencegah mikroba pembusuk pada daging, ikan dan lainnya

Sumber : Kenneth Todar, 2001

### 6.7.3 Penyimpanan bahan beracun

Bahan kimia pembersih harus disimpan di tempat yang khusus dan terpisah dari bahan lainnya. Demikian pula dengan bahan kimia untuk sanitasi.

Bahan beracun harus disimpan di ruang dengan akses terbatas.

Hanya karyawan yang diberi kewenangan dapat memasuki ruangan penyimpanan tersebut.

Pisahkan bahan kimia yang digunakan untuk pangan dan non pangan. Jauhkan dari peralatan dan benda lain yang kontak dengan bahan pangan.

Tabel 6.2. Senyawa antiseptik dan desinfektan

Senyawa kimia	Mekanisme Pengrusakan	Penggunaan
Etanol (50-70%)	Denaturasi proteins dan kelarutan lemak	Sebagai antiseptic pada kulit skin
Isopropanol (50-70%)	Denaturasi proteins dan kelarutan lemak	Sebagai antiseptic pada kulit skin
Formaldehid (8%)	Reaksi dengan NH <sub>2</sub> , SH dan gugus COOH	Disinfectant, kills endospores
Yodium Tincture (2% I <sub>2</sub> in 70% alcohol)	Menghambat aktivitas protein	Antiseptic digunakan di kulit
Gas Klorin (Cl <sub>2</sub> ) gas	Membentuk asam hipoklorousForms hypochlorous acid (HClO), a strong oxidizing agent	Disinfektan pada air minum
Ag nitrat (AgNO <sub>3</sub> )	Penggumpalan protein	Antiseptik umum yang digunakan untuk mata bayi yang baru lahir
Hg khlorida	Inactivates proteins by reacting with sulfide groups	Disinfektan dan kadang-kadang digunakan sebagai antiseptic pada kulit
Detergents (e.g. quaternary ammonium compounds)	Disrupts cell membranes	Desinfektan dan antiseptic pada kulit
Senyawa fenol (e.g. asam karbolonat, lisol, hexylresorsinol, hexakhlorophen)	Denature proteins and disrupt cell membranes	Antiseptik pada konsentrasi rendah dan disinfektan pada konsentrasi tinggi
Gas Etilen oksida	Alkylating agent	Sebagai disinfektan pada bahan sterilisasi bahan yang tidak tahan panas, seperti karet dan plastik

Sumber : Kenneth Todar, 2001

### 6.8 Kesehatan karyawan

Kondisi kesehatan setiap karyawan yang bekerja harus selalu dimonitor oleh pihak perusahaan. Karyawan yang menderita sakit dan diduga dapat mencemari bahan atau produk pangan dilarang bekerja di unit penanganan atau pengolahan.

Jenis penyakit yang dapat menjadi pencemar dan mengkontaminasi bahan dan produk pangan antara lain batuk, flu, diare dan penyakit kulit.

Pekerja yang mengalami luka pada telapak tangannya juga harus dilarang bekerja di unit penanganan dan pengolahan.

Rambut pekerja sebaiknya dipotong pendek agar tidak mencemari produk pangan. Bila tidak dipotong, sebaiknya menggunakan topi pelindung. Rambut yang tidak tertutup dapat menjadi sumber mikroba pencemar (Gambar 6.8).

### 6.9 Pengendalian hama

Hama harus dicegah agar tidak masuk ke unit penanganan atau pengolahan. Hama dapat mencemari bahan pangan dengan kotorannya maupun potongan tubuhnya. Hama juga dapat menjadi hewan perantara bagi mikroba pencemar.

Rodentia pembawa *Salmonella*, dan parasit. Lalat dan kecoa merupakan serangga pembawa *Staphylococcus*, *Shigella*, *Clostridium perfringens*, dan *C. Botulinum*. Sedangkan burung pembawa *Salmonella* dan *Listeria*.



Gambar 6.8. Rambut yang terbuka dan kebersihan pakaian pekerja berpengaruh terhadap sanitasi

Pada biji-bijian, serangga menyimpan telurnya di dalam biji dan menutup lubang tersebut dengan lapisan khusus untuk melindungi telurnya dari kemungkinan gangguan. Setelah telur menetas menjadi larva, maka larva akan memakan biji tersebut dari bagian dalam. Setelah dewasa, serangga tersebut meninggalkan biji yang telah berongga.

Pada produk ikan asin, serangga meletakkan telur-telurnya selama proses penjemuran. Bila keadaan telah memungkinkan, telur-telur akan menetas. Larva yang lahir akan memperoleh makanan dari sekelilingnya. Setelah dewasa dan bermetamorfosa, serangga akan terbang dengan meninggalkan lubang-lubang pada permukaan ikan asin.

Untuk mengatasi serangan hama, sebaiknya disiapkan program pemusnahan hama secara berkala. Fumigasi merupakan salah satu cara yang banyak digunakan untuk mengatasi serangan hama di gudang penyimpanan.



## BAB VII

# ANALISIS BAHAYA DAN PENENTUAN TITIK KRITIS

Kegiatan perdagangan bebas sudah meluas ke berbagai negara tanpa ada yang mampu menahannya. Semua produk dari suatu negara dapat memasuki pasar negara lain. Berbagai masalah sudah dialami oleh negara berkaitan dengan kegiatan tersebut. Salah satu masalah yang timbul oleh adanya kegiatan perdagangan bebas adalah menyebarnya bahaya yang terkandung didalam bahan atau produk pangan. Kondisi ini telah meningkatkan pentingnya keamanan pangan.

Keamanan pangan masih merupakan masalah penting dalam bidang pangan di Indonesia sehingga perlu mendapat perhatian khusus dalam program pengawasan pangan. Tingkat serangan penyakit dan kematian yang ditimbulkan melalui makanan di Indonesia sampai saat ini masih tinggi, walaupun prinsip-prinsip yang mendasari pengendalian untuk berbagai penyakit tersebut pada umumnya telah diketahui.

Tuntutan masyarakat akan jaminan keamanan pangan akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya tingkat kesadaran

masyarakat mengenai pentingnya keamanan pangan yang akan dikonsumsi.

Berdasarkan tingkat keamanannya, bahan / produk pangan dapat digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu : a) makanan kesehatan yang beresiko tinggi antara lain susu dan produk olahannya, daging dan produk olahannya, hasil perikanan dan produk olahannya, sayur dan produk olahannya, produk makanan berasam rendah lainnya; b) bahan pangan kesehatan beresiko sedang yaitu keju, es krim, makanan beku, sari buah beku, buah-buahan dan sayuran beku, daging dan ikan beku; dan c) Bahan pangan kesehatan beresiko rendah, yaitu sereal/biji-bijian, makanan kering, kopi, teh

Pendekatan tradisional yang selama ini dilakukan melalui pengawasan pangan yang mengandalkan pada uji produk akhir dapat dianggap telah gagal untuk mengatasi masalah yang berkaitan dengan keamanan pangan. Sebagai contoh, berdasarkan pendekatan tradisional, tempe bongkrek yang dihasilkan sudah cukup baik. Namun ketika



dikonsumsi sering menyebabkan keracunan. Pendekatan secara tradisional yang selama ini digunakan tidak dapat mengimbangi pesatnya kemajuan dalam industri pangan, dan telah terbukti tidak dapat menjamin keamanan pangan dari berbagai produk pangan yang sudah beredar di pasaran.

Mutu produk pangan tidak dapat dijamin hanya berdasarkan hasil uji akhir di laboratorium. Namun harus diawasi sejak dari pengadaan bahan baku, penanganan dan pengolahan, hingga sampai ke tangan konsumen akhir. Produk pangan yang aman untuk dikonsumsi dapat diperoleh dari bahan baku yang baik, ditangani, diolah, dan didistribusikan secara baik dan benar.

Penerapan *hazard analysis and critical control point* (HACCP) atau dikenal dengan analisis bahaya dan penentuan titik kritis merupakan upaya yang dilakukan untuk melindungi masyarakat dari kemungkinan penyebaran bahaya yang terkandung dalam bahan pangan. HACCP telah dilaksanakan oleh berbagai organisasi, yaitu Codex Alimentarius (salah satu Komisi PBB); European Union; Canada; Australia; Selandia Baru; dan Jepang

Penerapan HACCP bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat betapa pentingnya mencegah penyakit melalui makanan dengan cara mencegah terjadinya keracunan makanan.

Tujuan tersebut dapat dicapai melalui : a) mengevaluasi cara memproduksi bahan pangan untuk mengetahui potensi bahaya; b) memperbaiki cara memproduksi bahan pangan melalui evaluasi cara penanganan, pengolahan dan penerapan sanitasi; c) meningkatkan pemeriksaan industri pangan yang dilakukan secara mandiri oleh operator atau karyawan.

### 7.1. Sejarah HACCP

Sejarah HACCP dimulai sejak dikembangkan sistem yang dapat menjamin keamanan bagi para astronot NASA. Dapat dibayangkan bila astronot yang sedang mengorbit planet Mars menderita keracunan produk pangan yang dikonsumsinya. Metode HACCP ini pertama kali dikembangkan oleh Pillsbury Corporation akhir tahun enam puluhan, yang bekerjasama dengan NASA dan laboratorium-laboratorium angkatan darat Amerika.

Sejak saat itu, metode HACCP menjadi standar keamanan pangan dan sangat direkomendasikan oleh kerjasama gabungan FAO/WHO, Komisi Codex Alimentarius dan ICMSF (International Commission for Microbial Specifications for Foods). Lembaga-lembaga tersebut menganggap bahwa metode HACCP adalah metode yang sesuai untuk dikembangkan demi meningkatnya jaminan keamanan pangan.

Ketertarikan industri pangan akan metode ini baru berkembang secara bertahap sejak tahun delapan puluhan. Sejak metode HACCP dimasukkan sebagai salah satu persyaratan dalam peraturan untuk importir bahan pangan oleh Amerika Serikat dan Uni Eropa, ketertarikan industri pangan terhadap HACCP ini menjadi semakin kuat. Hal ini terlihat nyata selama sepuluh tahun terakhir.

Sejak perundingan perdagangan putaran Uruguay tahun 1994 yang menandakan era pasar bebas, setiap negara harus membuka diri terhadap masuknya bahan pangan dari negara lain termasuk dengan resiko keamanan pangannya. Untuk mencegah resiko yang berkaitan dengan keamanan pangan, seperti keracunan atau penyakit, penggunaan sistem manajemen keamanan pangan yang umum seperti HACCP menjadi semakin penting.

Negara-negara anggota WTO telah menyetujui SPS (Sanitary and Phytosanitary Mystem) atau pedoman cara-cara pemeliharaan kebersihan. Untuk keamanan pangan, SPS mengacu pada standar dan penuntun yang dikembangkan oleh kerjasama gabungan FAO/WHO dengan Codex Alimentarius Commission.

Hasil ini menunjukkan pemerintah negara-negara anggota WTO te-

lah menyetujui penggunaan standar internasional sebagai landasan pengembangan peraturan di negara mereka masing-masing. Kekecualian dimungkinkan bila mereka menganggap bahwa standar-standar yang ada dianggap sudah cukup untuk melindungi kesehatan. Saat ini, penerapan metode HACCP dalam bentuk yang disarankan oleh Codex menjadi kebutuhan pokok bagi seluruh perusahaan pangan, terutama yang bergerak dalam skala perdagangan internasional.

Tahun 1993, Codex Alimentarius mengusulkan untuk melakukan penyelarasan definisi dan elemen-elemen dasar HACCP pada skala internasional. Penyelarasan ini diwujudkan dalam bentuk panduan penerapan. Referensi tentang HACCP yang ada saat ini berisi penjelasan mengenai hal-hal khusus dari serial standar Codex Alimentarius yang berjudul *Food Hygiene Basic Texts*. Referensi ini merupakan Annex (pengganti) Prinsip-prinsip Umum Higiene Makanan -Cara Penerapan yang Disarankan secara Internasional atau the Recommended International Code of Practice- General Principles of Food Hygiene. Standar yang dimuat dalam *Food Hygiene Basic Texts* ini mengacu pada Petunjuk Higiene bahan pangan Eropa. Petunjuk tersebut mengharuskan agar negara-negara anggota mendorong dan berpeperan serta dalam pengembangan

penuntun-penuntun praktek higienis yang baik dan dapat digunakan sebagai acuan oleh perusahaan pangan.

## 7.2. Perkembangan Status

### HACCP di Dunia

Keharusan penerapan metode HACCP dalam peraturan-peraturan tentang pangan di seluruh dunia telah menjadi semakin penting. Food and Drug Association (FDA) dan Departemen Pertanian Amerika Serikat telah mengeluarkan peraturan yang mensyaratkan agar produk pangan seperti daging, unggas atau perikanan yang akan dijual di Amerika Serikat harus diolah dengan sistem yang menerapkan metode HACCP. Demikian pula terhadap perusahaan penghasil sari buah dan sayuran. Pada tahun 1992, The National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF) telah memasukkan prinsip-prinsip umum dan penuntun HACCP sebagai bagian dari saran-saran yang mereka keluarkan. NACMCF juga telah menegaskan bahwa pemerintah harus berperan untuk : 1) mengeluarkan peraturan yang mewajibkan penerapan syarat-syarat HACCP; 2) memastikan bahwa rencana penerapan HACCP dapat dilaksanakan sesuai dengan prinsip-prinsip umum dan penuntun HACCP; 3) menetapkan batas kritis yang

diwajibkan jika perlu dan 4) memastikan bahwa setiap rencana penerapan HACCP yang dibuat cukup memadai untuk menjamin keamanan pangan.

Pemerintah Kanada, telah menerapkan dua program pengawasan yang saling melengkapi yaitu : 1) *The Quality Management Programme* (QMP), yaitu program pengelolaan kualitas dan 2) *the Food Safety Enhancement Program* (FSEP), yaitu program peningkatan keamanan pangan. Program QMP adalah program yang wajib dilaksanakan oleh perusahaan pengolahan ikan, sedangkan program FSEP bersifat sukarela untuk industri daging, unggas, susu, industri pengolahan buah dan sayur, industri kulit telur dan pengolahan telur. Baik QMP maupun FSEP, keduanya sesuai dengan penuntun HACCP internasional yang disetujui oleh Codex.

Di Australia, telah dikembangkan peraturan tentang standar higienis pangan yang berlaku di seluruh negara bagian. Pada standar baru ini terdapat komponen utama yaitu persyaratan bagi seluruh industri makanan agar dapat mengidentifikasi satu atau lebih potensi bahaya dalam pengolahan makanan dan dapat mengembangkan serta menerapkan program-program keamanan pangan yang berlandaskan pada HACCP.

Selandia Baru, yang semula menerapkan sistem HACCP secara sukarela, telah memutuskan untuk menyusun suatu sistem yang mewajibkan penerapan HACCP untuk daging dan produk-produk laut. Di negara-negara lain, terdapat kecenderungan global dalam hal peraturan yang mewajibkan penerapan HACCP setidaknya untuk komoditas pangan tertentu (misalnya daging dan produk-produk laut dan mengeluarkan sebuah mekanisme penilaian nasional yang berfungsi untuk memastikan bahwa sistem HACCP yang dikembangkan pada masing-masing industri pangan sesuai dengan standar internasional (Codex).

### 7.3. Pengertian HACCP

HACCP merupakan sistem jaminan mutu yang diakui secara internasional berdasarkan kesadaran bahwa bahaya akan timbul pada berbagai titik atau tahap produksi pangan. Codex menjabarkan sistem HACCP sebagai :

Sistem yang memiliki landasan ilmiah dan secara sistematis mengidentifikasi potensi bahaya tertentu serta cara-cara pengendaliannya untuk menjamin keamanan pangan.

Alat yang dapat digunakan untuk memperkirakan potensi bahaya dan menentukan sistem pengendalian yang berfokus pada pencegahan terjadinya bahaya.

Dengan demikian jelas bahwa HACCP bukan merupakan sistem yang hanya mengandalkan pada pengujian produk akhir.

Sistem HACCP adalah yang mengakomodasi perubahan-perubahan agar dapat dihasilkan produk pangan yang aman untuk dikonsumsi. Perubahan tersebut dapat meliputi rancangan alat, cara pengolahan, atau penerapan teknologi baru.

HACCP juga dapat diartikan sebagai Konsep yang bisa diterapkan pada seluruh rantai makanan (*food chain*) dari produksi primer hingga konsumen akhir, dimana penerapannya dipandu oleh bukti-bukti ilmiah tentang resiko terhadap kesehatan manusia.

HACCP adalah suatu sistem pengendalian proses produksi yang didesain untuk mengidentifikasi berbagai bahaya yang mungkin terjadi selama penanganan atau pengolahan, menilai resiko yang terkait dan menentukan kegiatan dimana prosedur pencegahan, pengendalian atau penghilangan akan berhasil guna sampai dengan tingkat yang memenuhi persyaratan kesehatan dalam produksi makanan dan minuman.

HACCP merupakan sistem pilihan diantara sistem pengelolaan keamanan pangan. Penerapan sistem HACCP harus sesuai dengan sistem manajemen kualitas, misalnya seri ISO 9000. Keberhasilan penerapan HACCP

memerlukan a) komitmen dan keterlibatan manajemen serta kerja keras; b) pendekatan multidisipliner, termasuk keahlian yang sesuai di bidang agronomi, kesehatan veteriner, produksi, mikrobiologi, obat-obatan, kesehatan masyarakat, teknologi pangan, kesehatan lingkungan, kimia dan rekayasa.

HACCP adalah suatu pendekatan sistematis untuk melakukan identifikasi, pengendalian, dan penurunan bahaya pada bahan atau produk pangan yang dapat membahayakan konsumen. Adapun yang dimaksud bahaya adalah komponen atau faktor fisik, kimiawi, dan biologis yang apabila tidak dikendalikan akan berpotensi menyebabkan sakit atau luka pada manusia.

Adapun yang dimaksud dengan analisis potensi bahaya adalah "Proses mengumpulkan dan mengkaji informasi tentang potensi bahaya dan kondisi-kondisi yang dapat menyebabkannya. Langkah selanjutnya adalah memutuskan cara pencegahan mana yang paling berpengaruh terhadap keamanan pangan.

Adapun yang dimaksud dengan potensi bahaya biologis adalah a) Bakteri patogen (kontaminasi, pertumbuhan, ketahanan) beserta toksin-toksin yang dihasilkannya; b) virus ; c) jamur dan mikotoksin; d) protozoa. Adapun potensi bahaya kimia adalah : a)

Polutan (logam berat); b) Produk-produk beracun (pestisida, asam, mineral oils, produk-produk yang bocor dari mesin); c) Residu obat-obatan hewan dan pestisida. Sedangkan yang dimaksud dengan potensi bahaya fisik adalah : a) Serpihan gelas atau logam dari mesin atau wadah; b) Benda-benda asing seperti pasir, kerikil atau potongan kayu; c) rambut, tulang, atau bagian tubuh dari serangga dan hewan lainnya.

Tidak semua potensi bahaya yang ada akan menjadi titik kritis. Dengan menggunakan pohon keputusan (*decision tree*) dapat ditentukan titik kritis pada alur proses. Beberapa konsep kunci yang harus dapat dikemukakan dalam pelaksanaan HACCP antara lain : a) potensi bahaya terhadap keamanan pangan (*food safety hazard*); b) analisis potensi bahaya (*hazard analysis*) c) pengendalian yang sangat diperlukan untuk mencegah risiko potensi bahaya terhadap keamanan pangan atau menguranginya hingga batas yang dapat diterima dan d) bagian-bagian dari rantai makanan.

Arti dari konsep HACCP beserta dampaknya harus dibahas dalam tim kerja dan dipahami sepenuhnya oleh setiap anggota tim kerja HACCP sebelum merencanakan dan membuat sistem HACCP dalam usaha dibidang pangan. Konsep tersebut juga harus dijadikan pegangan utama pada seluruh tahapan pengembangan

sistem, penerapan dan verifikasi-nya. Pemahaman para anggota tim HACCP terhadap konsep-konsep tersebut HACCP akan membantu penerimaan sistem HACCP dengan akurasi lebih baik dalam sistem HACCP dalam usaha pengolahan pangan.

#### 7.4. Tujuan HACCP

Penerapan HACCP adalah untuk menunjukkan letak potensi bahaya yang berasal dari bahan pangan dengan tujuan melindungi kesehatan konsumen. Letak potensi bahaya berhubungan dengan jenis bahan pangan yang diolah. Untuk mencapai tujuan tersebut, HACCP harus menjadi dasar analisis potensi bahaya dan ditujukan untuk pencegahan, penghilangan atau pengurangan potensi bahaya keamanan pangan hingga ke tingkat yang dapat diterima konsumen.

#### 7.5. Pelaksanaan HACCP

Penerapan HACCP dapat dilaksanakan apabila telah melaksanakan kelayakan dasar yang meliputi : (a) cara berproduksi yang baik dan (b) penerapan sanitasi.

HACCP pertama kali diterapkan pada makanan oleh Pillsbury Company sebagai bagian dalam upaya menghasilkan makanan bagi program ruang angkasa. Dapat dibayangkan bagaimana

seriusnya apabila astronot mendapatkan makanan busuk di ruang angkasa. Jadi Pillsbury mengembangkan sistem untuk menduga dan mencegah masalah yang dapat mempengaruhi keamanan pangan selama pengolahan dan penanganan.

Sistem HACCP mampu mengidentifikasi masalah-masalah potensial dalam keamanan pangan dan membuat metode untuk mengendalikan setiap bahaya yang mungkin. Dengan demikian pengujian keamanan makanan tidak perlu dilakukan, karena sistem HACCP telah mencegah masalah keamanan pangan. Catatan mengenai hasil pelaksanaan HACCP dibuat untuk memastikan pekerjaan pengontrolan.

HACCP tidak mengatasi timbulnya masalah tetapi mencegahnya. Upaya pencegahan dapat dilihat dari pemisahan antara bahan baku dengan produk akhir selama penyimpanan, penggunaan sumber air yang bersertifikat, kalibrasi timbangan dan penggunaan truk yang memiliki fasilitas pendingin.

Dengan penerapan HACCP memungkinkan memprediksi potensi bahaya dan mencegahnya sebelum terjadi. Potensi bahaya tidak boleh ditentukan berdasarkan hanya dari hasil pemeriksaan rutin pada bagian tertentu dan mengontrol potensi bahaya.



Prinsip utama dari pelaksanaan HACCP adalah menganalisis bahaya dan menentukan titik kritis dari bahaya tersebut, sehingga dapat diambil tindakan pencegahannya. Ada dua belas tahapan pelaksanaan HACCP yang dapat dibagi dua tahap, yaitu lima tahapan pertama merupakan tahap persiapan dan 7 tahap berikutnya adalah tahap analisis. Adapun tahapan pelaksanaan HACCP tersebut adalah : **Tahapan 1** : Menyusun tim HACCP; **Tahapan 2** : Mendeskripsikan produk; **Tahapan 3** : Mengidentifikasi tujuan penggunaan produk; **Tahapan 4** : Menyusun alur proses; **Tahapan 5** : Mengkonfirmasi alur proses di lapangan; **Tahapan 6** : Menyusun daftar yang memuat semua potensi bahaya yang berhubungan pada masing-masing tahapan, melakukan analisis potensi bahaya dan mencari cara untuk mengendalikan potensi bahaya yang telah diidentifikasi; **Tahapan 7** : Menentukan titik-titik pengendalian kritis (CCP); **Tahapan 8** : Menentukan batas-batas kritis untuk masing-masing CCP; **Tahapan 9** : Menentukan suatu sistem pengawasan untuk masing-masing CCP; **Tahapan 10** : Menentukan upaya-upaya perbaikan; **Tahapan 11** : Menyusun prosedur verifikasi; **Tahapan 12** : Menyusun dokumentasi dan penyimpanan catatan.

### 7.5.1. Tahap Persiapan dan Pelaksanaan HACCP

Tahapan yang dilakukan dalam persiapan penerapan HACCP adalah :

#### 7.5.1.1 Menyusun tim HACCP

Tim ini harus dipilih oleh pihak manajemen (komitmen pihak manajemen adalah syarat paling awal yang harus ada untuk mensukseskan penerapan program HACCP). Tahap ini meliputi kegiatan perencanaan pengorganisasian, dan pengidentifikasian sumber-sumber daya. Untuk memformalkan tim, disediakan dokumen pembentukan tim (Gambar 7.1)

Dalam pembentukan tim HACCP harus dijamin bahwa personil dengan pengetahuan dan keahlian spesifik produk tertentu cukup tersedia. Tim HACCP terdiri dari personil yang bertanggungjawab dan terlibat langsung dalam unit proses.

Dengan berlandaskan pengetahuan yang memadai tentang HACCP, tim ini merancang program yang akan dilaksanakan. Apabila dalam pembuatan program ini timbul masalah yang tidak dapat diselesaikan, tim ini dapat meminta saran dari tenaga ahli di luar tim.

Dalam pembentukan tim HACCP ini harus diidentifikasi juga lingkungannya. Lingkup tersebut harus menggambarkan segmen mana saja dari alur proses yang terlibat dan penjenjangan secara umum



dari bahaya-bahaya apa yang dimaksudkan. Apakah meliputi semua jenjang bahaya atau hanya jenjang tertentu saja.

Ada dua pekerjaan yang harus dilakukan dalam menyusun tim HACCP, yaitu (1). *Mendefinisikan dan mendokumentasi kebijakan keamanan pangan.* Tahap ini sangat disarankan sehingga pihak manajemen perusahaan dapat menunjukkan komitmennya terhadap keamanan pangan dan pengembangan sistem HACCP. Kebijakan yang dikatakan secara oral harus didefinisikan terlebih dahulu dan didokumentasikan. Demikian pula dengan tujuan dan komitmen manajemen perusahaan terhadap keamanan produk. Kebijakan tersebut harus difokuskan pada keamanan dan higienis bahan pangan dan harus disesuaikan dengan harapan dan kebutuhan konsumen. (2). *Mendefinisikan lingkup rencana HACCP.* Lingkup kerja yang direncanakan oleh tim HACCP harus terdefinisi secara baik sebelum memulai studi HACCP. Setiap anggota tim diberi kesempatan untuk mempelajari dan memberikan masukannya terhadap lingkup kerja tersebut.

Dalam pembuatan lingkup kerja, tim HACCP sebaiknya :

- 1) Membatasi studi pada produk atau proses tertentu;
- 2) Mendefinisikan jenis potensi bahaya yang akan diamati;

- 3) Mendefinisikan bagian rantai makanan yang akan dipelajari

Tujuan akhir perusahaan adalah memiliki sistem HACCP yang berhubungan dengan a) semua keseluruhan produk; b) semua tahapan proses produksi; c) semua potensi bahaya yang mungkin terjadi. Dalam prakteknya, perusahaan harus mampu menentukan prioritas dalam fungsi resiko dan sumberdaya yang tersedia. Dengan kata lain perusahaan harus menentukan prioritas yang hendak dicapainya dengan mempertimbangkan sumberdaya yang dimiliki dan resiko yang mungkin dialami. Dalam mendefinisikan tujuan sebaiknya perusahaan tidak terlalu ambisius.

Pada dasarnya, metode HACCP bertujuan untuk mengendalikan semua potensi bahaya yang mungkin terjadi selama proses produksi. Namun demikian, karena alasan-alasan praktis, studi HACCP yang dilakukan dapat dibatasi terhadap sebuah kelompok potensi bahaya (fisik, kimia, atau biokimia), bahkan dibatasi lebih spesifik lagi hingga satu potensi bahaya (misalnya *Listeria*) saja. Oleh karena itu, disarankan untuk membuat daftar mengenai potensi bahaya yang mungkin terjadi. Selanjutnya dengan mempertimbangkan resiko yang akan dihadapi dan sumberdaya yang dimiliki, tim HACCP dapat memilih potensi bahaya

mana yang akan menjadi perhatian utamanya.

Kesuksesan studi HACCP ini tergantung pada: (a) pengetahuan dan kompetensi anggota-anggota tim terhadap produk, proses dan potensi bahaya yang perlu diperhatikan; (b) pelatihan yang sudah mereka jalani tentang prinsip-prinsip metode ini; dan (c) kompetensi pelatih.

Tergantung pada kasusnya, tim ini bisa terdiri dari 4-10 orang yang menguasai proses produksi dan potensi bahaya yang hendak diperhatikan. Sebagai acuan, tim HACCP ini terdiri dari pemimpin produksi, quality control, bagian teknis dan perawatan.

Pada beberapa tahapan studi, tim ini dapat dilengkapi dengan kompetensi-kompetensi yang lain seperti marketing, penelitian dan pengembangan (R&D). Pembelian, pemesanan/ launching, iklan, undang-undang dst. Sesuai dengan kebutuhan, seorang ahli teknis (internal maupun eksternal) atau spesialis pada masalah yang sedang dipelajari bisa dilibatkan sebagai anggota tim.

**Sumberdaya** harus didefinisikan setepat mungkin. Sumberdaya dapat berupa (waktu untuk rapat, biaya pengujian, biaya sumber informasi, biaya konsultan ahli dari luar).

Frekuensi rapat tergantung pada rangkaian tujuan dan ketersediaannya. Sebaiknya rapat dilakukan

dalam jangka waktu kurang dari 2-3 minggu sekali.

**Perencanaan dan tujuan** dari akhir program harus didefinisikan sejak awal studi dan sistem pelaporan hasil kerja dari tim HACCP harus disusun. Segera setelah tahap pendahuluan ini dilakukan, tim harus memiliki informasi dasar tentang potensi bahaya yang telah dipertimbangkan dan diproses.

**Tanggung jawab dan wewenang dari setiap anggota tim** harus didefinisikan dan didokumentasikan dengan memperhatikan jaminan keamanan pangan.

#### 7.5.1.2 Mendeskripsikan produk

Untuk mendapatkan hasil kerja HACCP yang maksimal, ada program-program yang harus dilaksanakan. Aturan dasar yang harus diamati adalah ketika akan menerapkan HACCP dalam suatu industri pangan, langkah pertama yang harus dilakukan adalah meninjau program yang sudah dilaksanakan. Peninjauan ini dimaksudkan untuk melakukan pemeriksaan apakah seluruh

persyaratan yang diperlukan dalam penerapan HACCP telah dipenuhi. Akan lebih baik apabila dilengkapi dengan tindakan pengendalian dan dokumentasi. Dokumentasi dapat berupa deskripsi program, orang-orang yang berwenang dan catatan

pengawasan yang telah dilakukan sebelumnya. Program tersebut dapat menjadi dasar dalam mengembangkan suatu pendekatan HACCP.

Studi HACCP	Judul <sup>1</sup>	Formulir 1
LINGKUP STUDI : Produk / proses : ..... Potensi Bahaya yang Dituju : ..... ..... Bagian dari rantai makanan yang dituju : ..... ..... TUJUAN : ..... .....		
KOMPOSISI TIM		
Nama		Posisi
1. ....		.....
2. ....		.....
3. ....		.....
4. ....		.....
5. ....		.....
TANGGAL DIMULAINYA STUDI HACCP		.. / .. / 2008
TANGGAL TARGET		.. / .. / 2008
KOMENTAR : Tugas yang diberikan pada anggota tim, deadline penyerahan dokumen pertama, tanggal pertemuan berikutnya 6 bulan berikutnya, dan seterusnya.		
DISTRIBUSI :		
Tandatangan Manajemen		

<sup>1</sup>Judul harus berisi petunjuk yang jelas tentang nama produk yang menjadi fokus studi

European Committee for Standardisation. 2004.

Gambar 7.1. Dokumen untuk memformalkan penentuan tim HACCP

Program yang harus dijalankan terlebih dahulu adalah tahapan umum dan atau prosedur yang mengendalikan kondisi operasi dalam suatu perusahaan yang memungkinkan untuk mengelola kondisi lingkungan agar mendukung untuk memproduksi makanan yang aman. Tahapan tersebut misalnya :

- a. Perancangan tempat dan peralatan
- b. Penyimpanan dan transportasi bahan atau produk pangan
- c. Pencatatan seluruh kegiatan pada alur proses
- d. Catatan kesehatan dan keselamatan karyawan

Panduan Codex mensyaratkan bahwa sebelum dilakukan penerapan HACCP ke sektor apapun juga dalam rantai makanan, sektor tersebut harus beroperasi sesuai dengan : a) Prinsip-prinsip Umum Codex untuk Higiene Pangan; b) Pedoman Praktis Codex; dan 3) Peraturan Keamanan Pangan.

Keuntungan yang akan diperoleh bila sebelum penerapan HACCP, perusahaan sudah beroperasi sesuai prinsip Codex antara lain :

- a. Jika dalam program yang disyaratkan tersebut ada hal yang tidak dilakukan dengan cukup, maka titik pengendalian kritis tambahan harus diidentifikasi, diawasi dan dipelihara dalam rencana HACCP yang bersangkutan.

- b. Pelaksanaan program pendahuluan akan mempermudah tim dalam menyusun rencana pelaksanaan HACCP dan menjamin bahwa integritas rencana HACCP dapat dipelihara.
- c. Semakin banyak titik-titik pengendalian kritis yang ada akan semakin sulit pengelolaan sistem HACCP.
- d. Dalam kondisi lingkungan yang tidak stabil, CCP tidak dapat dikendalikan secara efektif.

Identifikasi yang dilakukan oleh tim HACCP terhadap produk bertujuan untuk mengetahui lebih rinci mengenai komposisi, komponen, spesifikasi, kemasan, kondisi penyimpanan, ketahanan simpan, distribusi produk dan lain sebagainya.

Uraian lengkap dari produk harus dibuat, termasuk informasi mengenai : a) komposisi; b) struktur fisik / kimia, termasuk Aw, pH dan lainnya; c) perlakuan yang diberikan, misalnya pemanasan, pembekuan, penggaraman, pengasapan dan lainnya; d) pengemasan; e) kondisi penyimpanan; dan f) daya tahan; serta g) metode pendistribusiannya.

Menurut Codex Alimentarius, uraian lengkap dari produk ini berhubungan dengan prioritas produk akhir. Uraian produk akan menjelaskan:

- a. Karakteristik umum, antara lain komposisi, volume, struktur, dstnya
- b. Struktur fisikokimia antara lain pH, aktivitas air, jumlah dan jenis kurator, atmosfer termodifikasi
- c. Bahan pengemas yang digunakan dan cara pengemasan
- d. Kondisi penyimpanan, informasi tentang pelabelan dan instruksi untuk mempertahankan masa simpan produk pangan, misalnya suhu, batas umur simpan dan cara penggunaannya.
- e. Kondisi distribusi produk pangan
- f. Kondisi penggunaan produk pangan oleh konsumen

Pada prakteknya, informasi ini juga perlu dikumpulkan untuk bahan mentah dan bahan baku (Gambar 7.2), produk antara dan produk yang harus diproses ulang jika bahan-bahan tersebut memiliki karakteristik tertentu (Gambar 7.3).

Informasi mengenai karakteristik yang dapat berpengaruh terhadap potensi bahaya yang sudah ditentukan akan dikumpulkan. Informasi tersebut berupa suhu pengawetan atau aktivitas air yang berhubungan dengan bakteri

Tahapan ini sangat penting. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan informasi yang dapat diandalkan tentang suatu produk, komposisi, perilaku, umur simpan, tujuan akhir, dan sebagainya. Keraguan akan informasi pH, Aw dan sebagainya harus dihilangkan pada tahapan studi ini. Bila perlu lakukan percobaan dan pengujian. Data yang dikumpulkan akan digunakan pada pelaksanaan studi HACCP, terutama untuk melengkapi Tahap 6 (analisis potensi bahaya) dan tahap 8 (batas kritis).

#### 7.5.1.3 Mengidentifikasi tujuan penggunaan produk

Identifikasi tujuan penggunaan produk perlu diketahui tim HACCP sehingga dapat ditentukan tingkat resiko dari masing-masing produk.

Rencana penggunaan produk harus didasarkan pada kegunaan yang diharapkan oleh pengguna atau konsumen apabila menggunakan produk tersebut. Perlu ditentukan secara tegas target grup, yaitu pemakai akhir dari produk tersebut. Beberapa contoh target grup antara lain bayi, orang dewasa, lanjut usia. Anak-anak, remaja, ibu hamil juga merupakan contoh target grup. Pada kasus-kasus tertentu penggunaan produk oleh populasi yang sensitif harus dipertimbangkan.

STUDI HACCP	Judul	Formulir 2.1
<b>DESKRIPSI BAHAN MENTAH / BAHAN BAKU</b>		
NAMA (Bhn mentah/bhn baku) ..... DESKRIPSI / SUPPLIER ..... KONDISI TRANSPORTASI ..... PENGEMASAN ..... PERLAKUAN ..... % digunakan dalam proses .....		
KARAKTERISTIK	NILAI	BUKTI DOKUMEN, CATATAN
<b>KARAKTERISTIK UMUM</b>		
1. pH	.....	.....
2. Aw	.....	.....
3. Penerimaan T°(°C)	.....	.....
4. Penyimpanan T°(°C)	.....	.....
5. Tanggal Kadaluarsa	.....	.....
<b>KARAKTERISTIK KEAMANAN PANGAN SPESIFIK UNTUK PENGOLAH</b>		
1. Konsentrasi dalam produk akhir	.....	.....
2. Kriteria mikrobiologis	.....	.....
3. .	.....	.....
4. Kontaminan	.....	.....
5. .	.....	.....
Dibuat oleh :	Tanggal	Tanda Tangan
Diperiksa oleh :	Tanggal	Tanda Tangan

European Committee for Standardisation. 2004.

Gambar 7.2. Formulir untuk bahan mentah dan bahan baku

STUDI HACCP	Judul	Formulir 2.2
DESKRIPSI PRODUK ANTARA / PRODUK AKHIR		
NAMA	.....	
KOMPOSISI/FORMULA	.....	
PERLAKUAN	.....	
% digunakan dalam proses	.....	
KARAKTERISTIK	NILAI	BUKTI DOKUMEN, CATATAN
6. pH	.....	.....
7. Aw	.....	.....
8. Konsentrasi pada produk akhir	.....	.....
9. Kriteria Mikrobiologi	.....	.....
10. Kontaminan	.....	.....
11. Pengawet	.....	.....
12. Bahan pembantu pengolahan (processing aid)	.....	.....
PELABELAN :		
KONDISI PENGGUNAAN DI TEMPAT (khusus produk antara) :		
KONDISI PENYIMPANAN DI LOKASI :		
KONDISI DISTRIBUSI		
Dibuat oleh :	Tanggal	Tanda Tangan
Diperiksa oleh :	Tanggal	Tanda Tangan

European Committee for Standardisation. 2004.

Gambar 7.3. Formulir untuk produk antara dan produk akhir



Tujuan utama dilakukannya identifikasi penggunaan produk adalah :

1. untuk mendaftar atau merinci mengenai :
  - a. umur simpan bahan atau produk pangan yang diharapkan,
  - b. penggunaan produk secara normal oleh konsumen
  - c. petunjuk penggunaan atau saran penyajian
  - d. penyimpangan yang dapat diduga dan masih masuk akal.
  - e. Kelompok dari konsumen yang dituju dan diharapkan akan menggunakan produk tersebut.
  - f. Populasi konsumen yang mungkin sensitif terhadap produk tersebut misalnya lansia, orang sakit, bayi, wanita hamil, orang yang mengalami masalah dengan kekebalan tubuh, dan sebagainya.
2. Untuk menentukan konsistensi petunjuk penggunaan dengan kondisi penggunaan yang sesungguhnya; yaitu memverifikasi keterandalan informasi dan menerapkan rencana percobaan. Percobaan tersebut dapat dilakukan melalui pengujian, pengukuran, jajak pendapat dan sebagainya.
3. Untuk memastikan bahwa petunjuk pelabelan produk akhir sesuai dengan peraturan yang dibuat.
4. Jika dipandang perlu, dapat juga memberi usulan mengenai modifikasi petunjuk penggunaan. Usulan mengenai pembuatan produk atau proses yang baru juga dapat disampaikan untuk menjamin keamanan konsumen. Selain hal tersebut juga disarankan untuk menguji kejelasan dan kemudahan akses petunjuk penggunaan produk yang dihasilkan.

Dokumen yang memuat petunjuk penggunaan produk sangat bermanfaat pada saat melakukan kegiatan tahap 6 dan 8 dari prosedur HACCP. Keterandalan keseluruhan sistem akan tergantung pada ketepatan data yang akan dikumpulkan pada Tahap 3 ini. Dengan demikian dokumen ini harus dapat : 1) menunjukkan bahwa tim HACCP telah benar-benar memperhatikan proses pengumpulan dan pengkajian ulang informasi tentang petunjuk penggunaan oleh konsumen; 2) memberi gambaran mengenai kepedulian tim HACCP terhadap keamanan konsumen; dan 3) berisi referensi yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian, studi dan hasil analisa yang mendukung informasi yang diberikan oleh dokumen yang disebutkan tadi.

STUDI HACCP	JUDUL	FORMULIR 3
TUJUAN PENGGUNAAN PRODUK		
NAMA PRODUK : .....		
KONDISI PENYIMPANAN YANG DISARANKAN : Sarana Penyimpanan yang dimiliki oleh Distributor :  Sarana Penyimpanan yang dimiliki oleh Konsumen :		
PETUNJUK PENGGUNAAN :	PENGGUNAAN YANG DIHARAPKAN OLEH KONSUMEN	
TARGET POPULASI KONSUMEN :	KONSUMEN LAIN YANG MUNGKIN IKUT MENGGUNAKAN :	
KOMENTAR :		
Dibuat oleh :	Tanggal	Tanda Tangan
Diperiksa oleh :	Tanggal	Tanda Tangan

European Committee for Standardisation. 2004.

Gambar 7.4. Formulir untuk mengumpulkan informasi tentang petunjuk penggunaan produk

Selain hal tersebut juga disarankan untuk menguji kejelasan dan kemudahan akses petunjuk penggunaan produk yang dihasilkan (Gambar 7.4).

#### 7.5.1.4 Menyusun diagram alir

Pembuatan alur proses adalah tahapan sangat penting. Prosesnya sulit karena alur proses memerlukan pembahasan mendalam dari seluruh anggota tim HACCP. Alur proses harus mencakup seluruh tahapan dalam proses produksi yang telah ditentukan dalam tahap sebelumnya dari rencana HACCP. Alur proses menyajikan tahapan-tahapan operasi yang saling berkesinambungan. Alur proses akan mengidentifikasi tahapan-tahapan proses yang penting mulai dari penerimaan bahan baku menjadi produk akhir. Rincian yang tersedia harus cukup rinci dan berguna untuk tahapan analisis potensi bahaya. Harus ada keseimbangan antara keinginan untuk mencantumkan terlalu banyak tahapan dan keinginan untuk menyederhanakan secara berlebihan, sehingga rencana yang dihasilkan menjadi kurang akurat dan kurang dapat diandalkan.

Pada saat menyusun alur proses kemungkinan ada kesulitan dalam membuat definisi dari tahapan proses. Seberapa jauh proses tersebut harus dibagi dalam tahapan-tahapan proses tersendiri. Pembagian tahap

proses yang tepat akan memudahkan analisis potensi bahaya.

Alur proses disusun dalam suatu diagram secara sederhana, lengkap, dan jelas menguraikan proses. Alur proses harus menjelaskan mengenai bahan baku, tahap pengolahan dan pengemasan, serta mencakup data yang diperlukan untuk analisis bahaya, termasuk informasi mengenai kemungkinan terjadinya kontaminasi.

Peranan alur proses sangat besar dalam penentuan bahaya dan penentuan titik kritis. Semua tahapan produksi harus tercantum dalam alur proses. Hal ini untuk mencegah timbulnya masalah yang tidak dapat dikendalikan.

Bila HACCP akan diterapkan hanya pada beberapa bagian tertentu dari alur proses, maka harus dipertimbangkan tahapan sebelum dan sesudah bagian tersebut.

#### 7.5.1.5 Mengkonfirmasi alur proses di lapangan

Sebagai penyusun alur proses tim HACCP harus mengkonfirmasi alur proses dengan semua tahapan dan jam pelaksanaan. Verifikasi lapangan dimaksudkan untuk melakukan penyesuaian alur proses dengan kondisi di lapangan. Satu persatu kegiatan yang tercantum di dalam alur proses diperiksa di lapangan.

Bila terdapat perbedaan, segera dilakukan koreksi sampai diperoleh kesepakatan dalam proses. Bila tidak bisa dikoreksi, tim dapat melakukan perubahan alur proses.

## **7.5.2. Tahap Analisis Pelaksanaan HACCP**

### **7.5.2.1 Menyusun daftar**

Menyusun daftar yang memuat semua potensi bahaya yang berhubungan pada masing-masing tahapan, melakukan analisis potensi bahaya dan mencari cara untuk mengendalikan potensi bahaya yang telah diidentifikasi.

Menurut Panduan Codex, analisis potensi bahaya adalah : Proses mengumpulkan dan mengkaji informasi tentang potensi bahaya dan kondisi-kondisi yang dapat menyebabkannya untuk kemudian memutuskan mana yang paling berpengaruh nyata terhadap keamanan pangan dan dengan demikian harus dimasukkan dalam rencana HACCP.

Analisis bahaya merupakan tahapan penting dalam perencanaan penerapan HACCP. Anggota tim HACCP harus mengenal potensi bahaya biologis yang paling umum; misalnya berdasarkan asal bahan pangan dan masalah kesehatan yang berhubungan dengannya. Contoh lain adalah keberadaan bahan pangan yang sudah terancam bahaya keberadaan mikroba patogen yang berkaitan dengan kontaminasi, per-

tumbuhan, dan ketahanannya, beserta toksin-toksin yang dihasilkannya.

Potensi bahaya kimia pada bahan pangan dapat berupa bahan pangan yang seringkali terkena kontaminasi, cara kontaminasi, polutan logam berat atau senyawa kimia dari produk beracun seperti pestisida, asam, senyawa dari mesin yang bocor, serta residu obat-obatan hewan dan pestisida.

Potensi bahaya fisik yang umum terjadi pada bahan pangan dapat berupa adanya serpihan gelas atau logam dari mesin atau wadah dan benda asing seperti pasir, kerikil atau potongan kayu, perusakan oleh panas dan sebagainya.

Tahapan pembuatan alur proses diawali dengan membuat diagram yang detil yang berisi operasi-operasi dasar proses tersebut. Langkah kedua adalah mempertimbangkan urutan operasi-operasi dasar untuk menentukan apakah ada beberapa operasi dasar dapat dikelompokkan kembali dalam sebuah tahapan proses. Untuk melakukan pengelompokan, pertimbangkan urutan berikutnya dan definisikan berapa banyak tahapan yang harus disebutkan dalam diagram alir. Bila ada beberapa operasi dasar yang dapat dikelompokkan menjadi satu tahapan, berilah nama tahapan tersebut, misalnya Penerimaan bahan pangan, Pencucian bahan pangan, Sortasi

bahan pangan, Pembekuan bahan pangan, Pengemasan, Pelabelan, atau Penyimpanan sementara.

Bila mana perlu, dapat ditambahkan informasi pelengkap berupa :

- 1) Masukan selama proses berlangsung : Masukan dapat berupa bahan mentah, bahan baku, atau produk antara selama proses
- 2) Karakteristik pada tiap proses. Karakteristik yang dimaksud dapat berupa parameter atau kendala. Karakteristik dapat berupa :
  - a. Urutan,
  - b. Aliran internal, termasuk tahap daur ulang
  - c. Parameter waktu dan suhu
  - d. Kondisi antar muka, yaitu perubahan dari satu tahap ke tahap yang lain.
3. Kontak produk dengan lingkungan. Kontak tersebut dapat berupa kemungkinan terjadinya kontaminasi dan atau kontaminasi silang.
4. Prosedur pembersihan, disinfeksi.
5. Kondisi penyimpanan dan distribusi untuk peralatan atau produk
6. Petunjuk bagi konsumen mengenai penggunaan produk.

Selain alur proses, perlu juga dibuat skema pabrik untuk menggambarkan aliran bahan baku dan lalu lintas pekerja selama menghasilkan produk yang sedang dipelajari.

Diagram tersebut harus berisi aliran seluruh bahan baku dan bahan pengemas mulai dari saat bahan-bahan tersebut diterima, disimpan, disiapkan, diolah, dikemas/digunakan untuk mengemas, disimpan kembali hingga didistribusikan.

Alur proses pekerja harus menggambarkan pergerakan pekerja di dalam pabrik termasuk ruang ganti, ruang cuci dan ruang makan siang. Lokasi tempat cuci tangan dan cuci kaki (jika ada) juga harus dicatat.

Skema ini harus dapat membantu mengidentifikasi wilayah yang memungkinkan terjadinya kontaminasi silang di dalam proses produksi.

Diantara semua informasi yang harus dikumpulkan, informasi-informasi berikut ini wajib diperoleh:

1. Bangunan : sifat, konstruksi, pengaturan
2. Sifat, fungsi dan jumlah tahapan proses
3. Kemungkinan terdapatnya wilayah yang dilindungi
4. Sifat sambungan dan peralatan

STUDI HACCP	JUDUL	FORMULIR 4.1
DIAGRAM ALIR PROSES		
NAMA PRODUK / PRODUK ANTARA		
<pre> graph TD     subgraph Input_A [Input A]         S1[STEP 1] --&gt; S2[STEP 2]         S2 --&gt; S3[STEP 3]         S3 --&gt; S4[STEP 4]     end     subgraph Input_B [Input B]         S5[STEP 5] --&gt; S6[STEP 6]     end     subgraph Input_C [Input C]         S7[STEP 7] --&gt; S5[STEP 5]         S5 --&gt; S9[STEP 9]         S9 --&gt; S10[STEP 10]         S10 --&gt; S13[STEP 13]         S13 --&gt; S14[STEP 14]         S14 --&gt; S15[STEP 15]     end     subgraph Input_D [Input D]         S11[STEP 11] --&gt; S12[STEP 12]     end     S4 --&gt; S10     S12 --&gt; S13     </pre>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <b>Deskripsi/Nama Info Proses</b>                  (T°, Waktu, pH...)             </div>		
Dibuat oleh :	Tanggal	Tanda Tangan
Diperiksa oleh :	Tanggal	Tanda Tangan

European Committee for Standardisation. 2004.

Gambar 7.5. Formulir diagram alir

## 5. Aliran internal :

- a. Gerakan udara
- b. Penggunaan air
- c. Pergantian staff

Identifikasi adanya bahaya dapat dilakukan pada setiap tahapan dalam proses. Tim HACCP harus mampu menganalisis bahaya yang ada. Bahaya yang ada harus diiadakan atau dikurangi hingga batas-batas yang dapat diterima, sehingga produksi pangan tersebut dinyatakan aman.

Penentuan adanya bahaya didasarkan pada tiga pendekatan, yaitu keamanan pangan, sanitasi, dan penyimpangan secara ekonomi.

Pendekatan keamanan pangan didasarkan pada karakter fisik, kimia, dan biologis. Pendekatan sanitasi didasarkan pada adanya mikroba patogen, bahan pencemar, atau fasilitas sanitasi. Penyimpangan secara ekonomi didasarkan adanya penipuan atau penggunaan bahan yang tidak dibenarkan atau tidak sesuai dengan alur proses. Tindakan ilegal atau penyelewengan yang dapat merugikan konsumen, seperti pemalsuan bahan baku, penggunaan bahan tambahan secara berlebihan, berat tidak sesuai dengan label, overglazing dan jumlah yang kurang dalam kemasan

Adapun yang dimaksud bahaya adalah segala macam aspek mata rantai produksi pangan yang tidak dapat diterima karena merupakan penyebab timbulnya masalah keamanan pangan. Bahaya keamanan pangan tersebut meliputi keberadaan yang tidak dikehendaki dari pencemar biologis (Gambar 7.6.), kimiawi, atau fisik pada bahan mentah. Bahaya biologis termasuk bakteri, virus atau parasit berbahaya, seperti *Salmonella*, hepatitis A dan *Tricinella*. Demikian pula dengan kandungan senyawa kimia dalam bahan baku pangan, keberadaan potongan tubuh serangga, rambut, atau filth.

Pertumbuhan atau kelangsungan hidup mikroba dan hasil perubahan kimiawi yang tidak dikehendaki (misalnya nitrosamin) pada produk antara atau jadi, atau pada lingkungan produksi; atau kontaminasi atau kontaminasi silang (*cross contamination*) pada produk antara atau jadi, atau pada lingkungan produksi.

Menurut National Advisory Committee on Microbiology Criteria for Food, bahaya biologis dapat dikelompokkan menjadi :

- a) Bahaya A, yaitu bahaya yang dapat menyebabkan produk yang ditujukan untuk kelompok beresiko menjadi tidak steril. Kelompok beresiko antara lain bayi, lanjut usia, orang sakit atau orang dengan daya tahan tubuh rendah;



STUDI HACCP	Judul	Formulir 6
<b>IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA BIOLOGIS</b>		
Nama Produk :		
<b>TULUS SEMUA POTENSI BAHAYA BIOLOGIS YANG BERHUBUNGAN DENGAN BAHAN BAKU, BAHAN MASUK, ALAT BANTU PROSES, ALIRAN PRODUK, DSB</b>		
POTENSI BAHAYA BIOLOGIS YANG TERIDENTIFIKASI	UPAYA PENGENDALIAN	Penentuan Resiko
<b>BAHAN BAKU</b>		
Bahan mentah dapat mengandung bakteri dan ragi patogen dalam jumlah yang melebihi batas	Pemilihan supplier, pengawasan, pengendalian saat pengiriman dst.	
Wadah yang kosong dapat diterima dalam kondisi rusak berat sehingga dapat mengakibatkan kebocoran yang akan menimbulkan kontaminasi pasca proses	Verifikasi prosedur pada tahap penerimaan	
Bahan baku kering dapat mengandung spora bakteri, tikus dan kotoran tikus	Pemilihan supplier, pengawasan, pengendalian saat pengiriman dst.	
Air dapat mengandung coliform feces	Pengolahan air, klorinasi	
<b>TAHAPAN PROSES</b>		
<p><u>Penyimpanan bahan mentah</u> : suhu dan RH yang tidak tepat dapat mengakibatkan peningkatan jumlah bakteri (berkembang biak)</p> <p>Tangki penyimpanan kotor dapat mengakibatkan peningkatan jumlah bakteri (kontaminasi)</p>	<p>Penyimpanan bahan mentah</p> <p>Instruksi kerja no...</p> <p>Sanitasi</p> <p>Instruksi kerja no...</p>	
<p><u>Penyimpanan bahan pengemas</u> : Kerusakan fisik dapat mengakibatkan tidak tercapainya target dan ketahanan bakteri patogen</p>		
<p><u>Proses Thermal</u> : proses yang tidak tervalidasi dapat mengakibatkan tidak tercapainya target dan ketahanan bakteri patogen.</p> <p>Kurangnya kepatuhan terhadap waktu, suhu dan faktor-faktor kritis yang lain pada proses yang telah dijadwalkan dapat mengakibatkan kurangnya proses panas sehingga bakteri patogen bertahan hidup.</p> <p>Dan seterusnya</p>	<p>Spesifikasi proses termal,</p> <p>Prosedur, cara operasi, dst</p>	

European Committee for Standardisation. 2004

Gambar 7.6. Identifikasi potensi Bahaya Biologis

b) Bahaya B, yaitu produk yang mengandung bahan yang sensitif terhadap bahaya mikrobiologis;

c) Bahaya C, yaitu proses yang tidak diikuti dengan langkah pengendalian terhadap mikroba berbahaya;

d) Bahaya D, yaitu produk yang terkontaminasi ulang setelah pengolahan dan sebelum pengepakan;

e) Bahaya E, yaitu bahaya yang potensial pada penanganan saat distribusi atau penanganan oleh konsumen sehingga menyebabkan produk menjadi berbahaya apabila dikonsumsi;

f) Bahaya F, yaitu bahaya yang timbul karena tidak adanya proses pemanasan akhir setelah proses pengepakan atau ketika dimasak di rumah.

Berdasarkan tingkat bahaya yang ada, dapat ditentukan tingkat bahaya sebagai berikut :

Kategori 6 : jika bahan pangan mengandung bahaya A atau ditambah dengan bahaya yang lain.

Kategori 5 : jika bahan pangan mengandung lima karakteristik bahaya (B,C,D,E,F).

Kategori 4 : jika bahan pangan mengandung empat karakteristik bahaya (antara B - F).

Kategori 3 : jika bahan pangan mengandung tiga karakteristik bahaya (antara B - F).

Kategori 2 : jika bahan pangan mengandung dua karakteristik bahaya (antara B - F).

Kategori 1 : jika bahan pangan mengandung satu karakteristik bahaya (antara B - F).

Kategori 0 : jika tidak terdapat bahaya.

Bahaya kimiawi termasuk bahaya yang disebabkan oleh senyawa kimia yang dapat menyebabkan sakit atau luka karena *eksposure* dalam waktu tertentu. Beberapa komponen yang dapat menyebabkan bahaya kimia antara lain pestisida, zat pembersih, antibiotik, logam berat, dan bahan tambahan makanan (Gambar 7.7).

Bahaya fisik termasuk keberadaan benda asing dalam makanan yang berbahaya bila termakan, seperti potongan kaca, batu atau logam (Gambar 7.8.). Bahaya fisik dapat menimbulkan luka di mulut, gigi patah, tercekik ataupun perlukaan pada saluran pencernaan.

STUDI HACCP	Judul	Formulir 7
<b>IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA KIMIA</b>		
Nama Produk :		
<b>TULUS SEMUA POTENSI BAHAYA KIMIA YANG BERHUBUNGAN DENGAN BAHAN BAKU, BAHAN MASUK, ALAT BANTU PROSES, ALIRAN PRODUK, DSB</b>		
POTENSI BAHAYA KIMIA YANG TERIDENTIFIKASI	UPAYA PENGENDALIAN	Penentuan Resiko
<b>BAHAN BAKU</b>		
Bahan baku dapat mengandung residu pestisida dan obat-obatan veteriner	Pemilihan supplier, pengawasan, dan audit	
Bahan pengemas dapat terkontaminasi oleh zat pembersih		
Air bisa terkontaminasi oleh logam berat atau bahan kimia organik beracun		
...		
<b>TAHAPAN PROSES</b>		
<u>Penyimpanan bahan baku</u> : bisa terkontaminasi oleh bahan non pangan jika letaknya terlalu dekat		
<u>Penyimpanan kemasan</u> : bisa terkontaminasi oleh bahan non pangan jika letaknya terlalu dekat		
<u>Pengangkutan produk semi terolah</u> : residu zat pembersih yang berlebihan bisa mengkontaminasi produk		
<u>Pengisian produk akhir</u> : residu zat pembersih yang berlebihan bisa mengkontaminasi produk		

European Committee for Standardisation. 2004

**Gambar 7.7. Identifikasi potensi Bahaya Kimiawi**

Analisis bahaya dilakukan pada setiap tahapan alur proses, misalnya pembelian, pengantaran, penyimpanan, penyiapan, pemasakan, pendinginan, dan lain-lain. Apakah ada *Salmonella* pada produk ayam (bahaya biologis), apakah ada deterjen (bahaya kimiawi), atau pecahan gelas (bahaya fisik) dalam makanan.

Sebaiknya kegiatan analisis bahaya mencakup hal berikut : a) kemungkinan timbulnya bahaya dan pengaruh yang merugikan terhadap kesehatan; b) evaluasi secara kualitatif dan/atau kuantitatif dari keberadaan bahaya; c) perkembangbiakan dan daya tahan hidup mikroorganisme-mikroorganisme tertentu; d) produksi terus menerus toksin-toksin pangan, unsur-unsur fisik dan kimiawi; dan e) kondisi-kondisi yang memacu keadaan di atas.

#### 7.5.2.2 Menentukan titik-titik pengendalian kritis (CCP)

Critical Control Point (CCP) atau titik pengendalian kritis dapat didefinisikan sebagai “Sebuah tahapan dimana pengendalian dapat dilakukan dan sangat penting untuk mencegah atau menghilangkan potensi bahaya terhadap keamanan pangan atau menguranginya hingga ke tingkat yang dapat diterima.” Dengan kata lain, CCP adalah suatu titik, prosedur atau tahapan dimana terlewatnya pengendalian dapat

mengakibatkan resiko yang tidak dapat diterima terhadap keamanan pangan. Dengan demikian, “Jika suatu potensi bahaya telah diidentifikasi pada suatu tahapan dimana pengendalian diperlukan untuk menjamin keamanan produk, dan tidak ada upaya pengendalian lain yang ada pada tahapan ini, maka produk atau proses tersebut harus dimodifikasi pada tahapan tersebut atau pada tahap sebelum atau sesudahnya agar potensi bahaya tersebut menjadi dapat dikendalikan.

Setelah diketahui adanya titik bahaya dalam alur proses, selanjutnya dilakukan penentuan titik kendali kritis (TKK). Pada tahap ini, semua tahapan proses diidentifikasi sehingga dapat ditentukan pada tahapan proses mana bahaya yang ada akan dihilangkan atau dikurangi. Untuk mengendalikan bahaya yang sama mungkin terdapat lebih dari satu TKK pada saat pengendalian dilakukan.

Penentuan TTK selalu dilakukan pada setiap proses, mulai dari awal proses hingga di konsumsi. Pada setiap tahap tersebut, ditentukan bahaya biologis, kimia, maupun fisik. Penentuan titik kendali kritis dilakukan dengan menggunakan diagram penentuan CCP.

STUDI HACCP	Judul	Formulir 8
<b>IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA FISIK</b>		
Nama Produk :		
<b>TULUS SEMUA POTENSI BAHAYA FISIK YANG BERHUBUNGAN DENGAN BAHAN BAKU, BAHAN MASUK, ALAT BANTU PROSES, ALIRAN PRODUK, DSB</b>		
POTENSI BAHAYA FISIK YANG TERIDENTIFIKASI	UPAYA PENGENDALIAN	Penentuan Resiko
<b>BAHAN BAKU</b>		
Bahan baku dapat mengandung bahan asing yang berbahaya (HEM/Hazardous Extragenous Material) seperti kaca, logam, plastik dan kayu	Pemilihan supplier, pengawasan, dan audit	
Wadah pengemas dapat mengandung HEM		
Bahan baku kering dapat mengandung HEM		
<b>TAHAPAN PROSES</b>		
<u>Penerimaan bahan baku</u> : perlindungan yang tidak cukup terhadap HEM dapat mengakibatkan kontaminasi bahan baku		
<u>Penerimaan bahan baku kering</u> : perlindungan yang tidak cukup terhadap HEM dapat mengakibatkan kontaminasi bahan baku		
<u>Penyimpanan bahan baku</u> : perlindungan yang tidak cukup terhadap HEM dapat mengakibatkan kontaminasi bahan baku		
<u>Penyimpanan bahan baku kering</u> : perlindungan yang tidak cukup terhadap HEM dapat mengakibatkan kontaminasi bahan baku		
<u>Penyimpanan kemasan</u> : perlindungan yang tidak cukup terhadap HEM dapat mengakibatkan kontaminasi bahan baku		
<u>Wadah pengangkut</u> : rancangan dan perlindungan yang tidak tepat terhadap HEM dapat mengkontaminasi produk		
<u>Penghilangan benda asing</u> : pengawasan yang tidak cukup terhadap penghilangan benda asing dapat mengakibatkan kontaminasi benda asing pada produk		
.....		

European Committee for Standardisation. 2004

Gambar 7.8. Identifikasi potensi Bahaya Fisik

Penentuan CCP dilandaskan pada penilaian tingkat keseriusan dan kecenderungan kemunculan potensi bahaya tersebut. Penentuan CCP juga didasarkan pada hal-hal yang dapat dilakukan untuk menghilangkan, mencegah atau mengurangi potensi bahaya pada suatu tahap pengolahan.

Pemilihan CCP dibuat berdasarkan pada :

- a. Potensi bahaya yang teridentifikasi dan kecenderungan kemunculannya. Hal ini dikaitkan dengan hubungannya terhadap hal-hal yang dapat menimbulkan kontaminasi yang tidak dapat diterima.
- b. Operasi dimana produk tersebut terpengaruh selama pengolahan, persiapan dan sebagainya.
- c. Tujuan penggunaan produk.

Penentuan CCP dapat dibantu dengan menggunakan pohon keputusan (Gambar 7.9). Penerapannya harus bersifat lentur, tergantung pada situasi yang dihadapinya. Proses identifikasi CCP sesungguhnya sangat dibantu oleh pemahaman yang benar terhadap pertanyaan-pertanyaan yang muncul dalam pohon keputusan. Pemahaman ini sangatlah mendasar. Contoh CCP antara lain: pemasakan, pengendalian formulasi, pendinginan atau pengemasan.

- a) Pemasakan. Bahan mentah yang digunakan sering kali mengandung patogen. Pengawasan pada saat penerimaan merupakan titik pengendalian kritis, tergantung pada asal dan penggunaan produk tersebut. Jika ada satu atau lebih tahapan selama pengolahan (misalnya pemasakan) yang dapat menghilangkan atau mengurangi sebagian besar potensi biaya biologis, maka pemasakan akan menjadi CCP.
- b) Pengendalian formulasi bisa menjadi CCP. Beberapa bahan baku mempengaruhi pH atau kadar Aw makanan sehingga dapat mencegah pertumbuhan bakteri. Serupa dengan hal tersebut, penambahan garam menciptakan lingkungan yang selektif untuk pertumbuhan mikrobia. Nitrit dalam jumlah yang cukup akan mencegah pertumbuhan spora yang terluka karena panas. Dengan demikian, pada produk-produk tertentu, konsentrasi garam yang cukup tinggi serta nitrit dapat dimasukkan sebagai CCP dan diawasi untuk menjamin keamanannya.
- c) Pendinginan bisa menjadi CCP pada produk tertentu. Penurunan suhu secara cepat pada makanan yang dipasteurisasi adalah proses sangat penting. Pasteurisasi tidak mensterilkan produk namun hanya mengurangi be-

ban bakteri hingga ke tingkat tertentu. Spora yang dapat bertahan pada proses pasteurisasi akan tumbuh jika proses pendinginan yang tidak tepat atau tidak cukup dingin selama penyimpanan. d) pengemasan pangan siap santap sangat sensitif terhadap mikroba. Dengan demikian, praktek-praktek higienis tertentu mungkin harus dianggap sebagai CCP.

Potensi bahaya yang tidak sepenuhnya menjadi sasaran program pendahuluan akan ditinjau ulang dengan menggunakan pohon keputusan HACCP pada tahapan proses dimana potensi bahaya tersebut berada.

Pohon keputusan memiliki 4 pertanyaan yang disusun secara berurutan dan dirancang untuk menilai secara obyektif CCP yang ada dan tahapan proses mana yang diperlukan untuk mengendalikan potensi bahaya yang telah teridentifikasi. Cara penggunaan pohon keputusan serta pemahaman yang dibuat selama analisis harus dicatat dan didokumentasikan. Lembar identifikasi CCP (Gambar 7.10.) telah dikembangkan dari pohon keputusan untuk mencatat seluruh informasi yang sesuai.

Formulir berisi informasi ini akan berfungsi sebagai dokumen acuan dimana seluruh bahan baku dan tahapan proses dengan po-

tensi bahaya yang teridentifikasi dicatat dan didokumentasikan. Pekerja pabrik dan pengawas akan dapat mengacu pada formulir ini ketika mengevaluasi mengapa proses-proses tertentu tidak dimasukkan sebagai CCP.

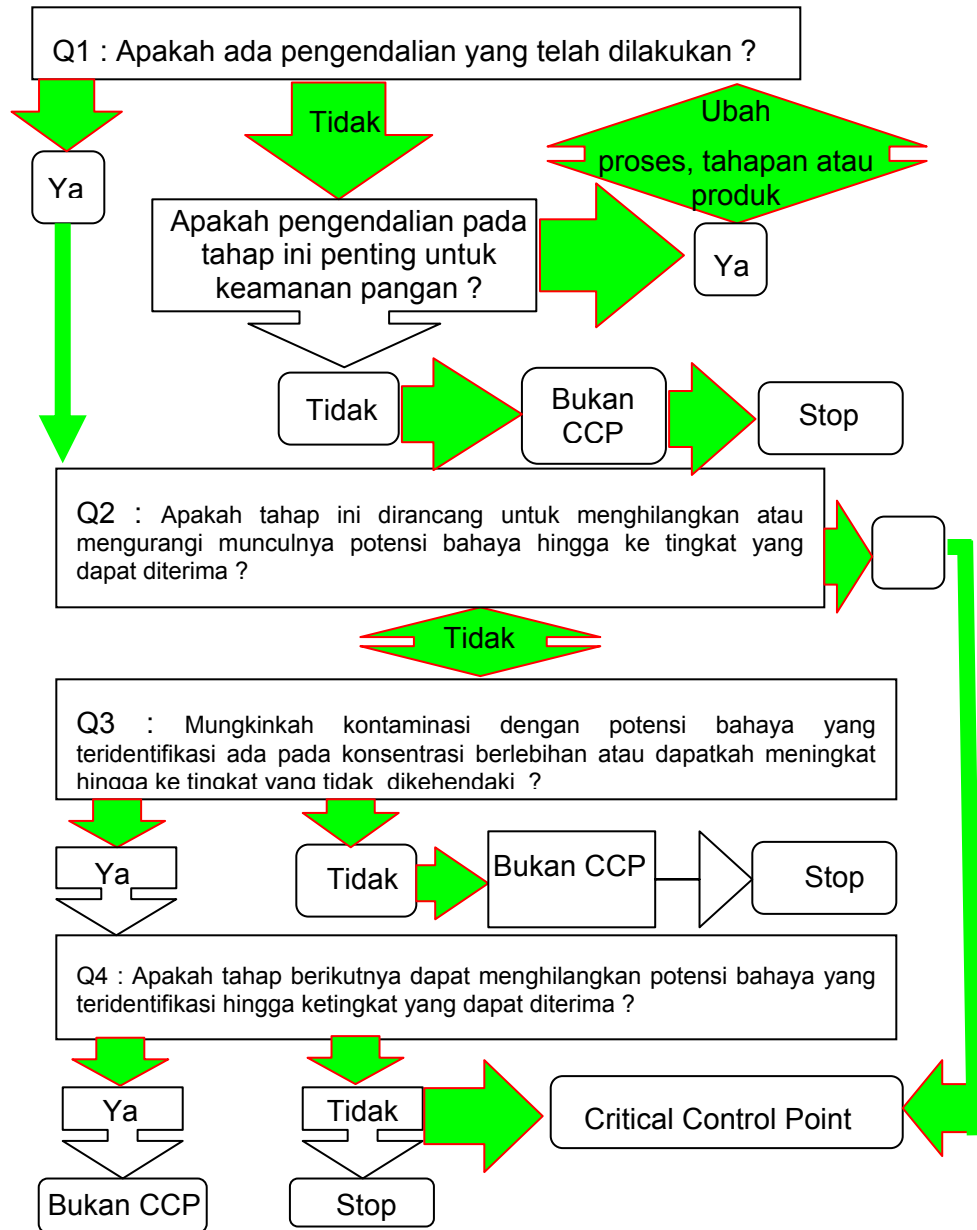
Pengendalian bahaya dilakukan untuk mencegah terjadinya bahaya atau mengurangnya sampai batas aman. Sebagai contoh, pemasakan daging burger pada suhu 70°C selama dua menit untuk membunuh *E. Coli* dan patogen lain sebanding dengan suhu 75 °C dalam waktu sekejap.

Sterilisasi dapat membunuh mikroba patogen kecuali *Clostridium botulinum*. Selanjutnya dari hasil pengujian mikrobiologis diperoleh bahwa keberadaan bakteri patogen menurun menjadi sepuluh koloni. Berdasarkan batas kritis yang hanya 2 koloni, berarti harus dilakukan perbaikan dalam proses sterilisasi.

Batas kritis adalah nilai yang memisahkan antara nilai yang dapat diterima dengan nilai yang tidak dapat diterima pada setiap CCP. Titik pengendalian kritis dapat berupa bahan mentah/baku, lokasi, tahap pengolahan, praktek atau prosedur kerja, namun harus spesifik, misalnya:

1. Tidak adanya pencemar tertentu dalam bahan mentah/baku.
2. Standar higienis dalam ruangan pemasakan /dapur





European Committee for Standardisation. 2004

Gambar 7.9. Diagram Pohon Keputusan untuk penentuan titik kendali mutu

3. Pemisahan fasilitas yang digunakan untuk produk mentah dan yang untuk produk jadi/masak.

Kriteria yang sering digunakan untuk menentukan batas kritis adalah suhu, waktu, kelembaban, pH, water activity (aw), keasaman, bahan pengawet, konsentrasi garam, viskositas, adanya zat klorin, dan parameter sensorik.

Jika keberadaan bahaya telah teridentifikasi pada suatu tahap dan diperlukan pengendalian untuk mengatasi bahaya hingga ke tingkat aman. Apabila tidak ada tindakan pengendalian pada tahap tersebut, atau langkah lainnya, maka produk atau proses harus dimodifikasi pada tahap tersebut, atau pada tahap sebelum atau sesudahnya dengan memasukkan suatu tindakan pengendalian.

Cara penggunaan pohon keputusan untuk mengidentifikasi CCP adalah dengan menjawab pertanyaan secara berurutan. Jawaban atau *keputusan* untuk masing-masing operasi pada diagram proses dicatat pada lembar identifikasi CCP. Jawaban harus dikaitkan dengan masing-masing penyebab potensi bahaya yang teridentifikasi.

Pertanyaan Q1 : Apakah ada pengendalian yang telah dilakukan ? Bila jawabannya TIDAK, ikuti panah selanjutnya. Apabila

jawabannya YA, lanjutkan ke pertanyaan kedua. Pertanyaan 1 harus diinterpretasikan dengan baik oleh operator. Jawaban yang diberikan dapat menentukan cara pengendalian potensi bahaya yang teridentifikasi, baik pada tahap proses ini maupun pada tahap yang lain dalam industri pangan tersebut. Jelaskan jawaban dalam kolom yang sesuai pada lembar identifikasi CCP.

Jika upaya pengendalian tidak ada (pada tahap ini maupun tahap yang lain di dalam proses), maka tim HACCP dapat mengusulkan modifikasi proses agar dapat mengendalikan potensi bahaya ini. Modifikasi ini harus dapat diterima tim dan diterima oleh departemen dan atau perusahaan. Upaya pengendalian harus dijelaskan dalam formulir "Potensi Bahaya yang Tidak Dikendalikan oleh Operator" (Gambar 7.11 ).

Pertanyaan Q2 : Apakah tahap ini terutama dirancang untuk menghilangkan atau mengurangi munculnya potensi bahaya hingga ke tingkat yang dapat diterima ? Bila jawabannya Ya berarti CCP dan bila jawabannya TIDAK, lanjutkan ke pertanyaan ketiga. Adapun pengertian "dirancang" adalah prosedur dirancang secara khusus untuk mengatasi potensi bahaya yang teridentifikasi. Misalnya : tahap sanitasi untuk membersihkan permukaan yang bersentuhan dengan produk

STUDI HACCP		Judul		Nama Produk		Form 8
IDENTIFIKASI CCP				Dibuat oleh : ..... Pada ..../../.... Diperiksa oleh : ..... Pada ..../../....		
Bahan masuk/ Tahap proses	Kategori dan potensi bahaya teridentifikasi	Q1 Apakah ada upaya pengendalian ?	Q2 Apakah tahapan ini (proses yang dikaji) secara khusus dirancang untuk menghilangkan atau mengurangi kemungkinan	Q3 Apakah tahapan ini (proses yang dikaji) secara khusus dirancang untuk menghilangkan atau mengurangi kemungkinan keberadaan suatu potensi bahaya hingga ke tingkat yang dapat diterima?	Q4. Apakah tahapan berikutnya dapat menghilangkan bahaya yang teridentifikasi atau mengurangi kemungkinan adanya potensi bahaya tersebut hingga ke tingkat yang dapat diterima?	Nomor CCP
Pengiriman bahan mentah	B-patogen	Ya – Perlakuan panas	TIDAK	Ya	Ya-perlakuan panas (jumlah tahapan proses di diagram alir)	

European Committee for Standardisation. 2004.

Gambar 7.10. Lembar Identifikasi CCP

STUDI HACCP	JUDUL	FORMULIR 9
POTENSI BAHAYA YANG TIDAK SEPENUHNYA DIKENDALIKAN OLEH OPERATOR		
Nama Produk :		
Potensi Bahaya		
Bahan Baku bisa mengandung residu pestisida	Ke tahap sebelumnya (kebun), dapat dilakukan : Pelatihan terhadap orang yang menggunakan pestisida Pembelian pestisida yang terdaftar untuk petani Pensyaratan analisis residu pestisida secara berkala Pengawasan residu pestisida	
Bahan baku bisa mengandung enterotoksin yang stabil terhadap pemanasan karena cara penanganan yang tidak sesuai oleh petani	Ke tahap sebelumnya (kebun) dapat dilakukan : Pelatihan petani untuk menggunakan bahan baku yang sesuai untuk penyimpanan bahan dan penanganan Memastikan penggunaan alat pendinginan yang sesuai dan efektif Mengurangi waktu antara pemanenan dan pengiriman Audit dan pengawasan supplier Dst.	
.....		

European Committee for Standardisation. 2004.

Gambar 7.11. Formulir Potensi Bahaya yang Tidak Dikembalikan oleh Operator

Pertanyaan Q3 : Mungkinkah kontaminasi dengan potensi bahaya yang teridentifikasi ada pada konsentrasi yang berlebihan atau dapatkah meningkat hingga ke tingkat yang tidak dikehendaki.

Bila jawabannya tidak berarti bukan CCP. Bila jawabannya YA, lanjutkan ke pertanyaan keempat.

Pertanyaan Q4 : Apakah tahap berikutnya dapat menghilangkan potensi bahaya yang teridentifikasi hingga ke tingkat yang dapat diterima ? Bila jawabannya TIDAK berarti CCP dan bila jawabannya YA berarti bukan CCP.

Bila tahapan ini sudah dapat ditentukan CCP atau bukan CCP, lanjutkan dengan pengamatan pada tahap selanjutnya dari alur proses. Ulangi pertanyaan Q1 sampai Q4.

CCP harus teridentifikasi secara numerik dengan kategori « B », « C », atau « P » untuk potensi bahaya Biologis, Kimia dan Fisik secara berturut-turut. Misalnya, jika CCP yang pertama diidentifikasi akan mengendalikan potensi bahaya biologis maka CCP tersebut harus ditulis sebagai **CCP-1B**. Jika CCP kedua mengendalikan potensi bahaya kimiawi maka harus ditulis **CCP-2C**. Jika CCP yang kelima mengendalikan baik potensi bahaya biologis maupun fisik maka harus ditulis sebagai **CCP-5BP**, dst. Cara identifikasi ini

dikembangkan untuk mengidentifikasi CCP secara terpisah dari penomoran tahapan proses dan dengan cepat memberikan informasi kepada pengguna tentang model HACCP; potensi bahaya jenis apa yang harus dikendalikan pada tahapan proses tertentu.

Tahapan penentuan titik pengendalian kritis (CCP) berisi 3 kegiatan utama : 1. Menggunakan pohon keputusan untuk mengidentifikasi CCP dan mencatat hasil analisisnya (Gambar 7.9.) 2. Mendaftar CCP pada sebuah dokumen berjudul Rencana HACCP (Gambar 7.12.). 3. Mengkaji ulang pengendalian potensi bahaya yang telah diidentifikasi (Gambar 7.13).

#### 7.5.2.3 Menentukan batas – batas kritis untuk masing-masing CCP

Dalam dunia pangan, batas kritis didefinisikan sebagai batas antara. Atau dengan kata lain didefinisikan sebagai : Sebuah kriteria yang memisahkan konsentrasi yang dapat diterima dengan yang tidak dapat diterima. Nilai batas kritis harus dispesifikasi dan divalidasi untuk masing-masing CCP. Dalam beberapa hal, lebih dari satu batas kritis harus diterapkan pada suatu tahapan tertentu. Tahapan ini harus memungkinkan untuk dibuat pada masing-masing CCP dari satu atau beberapa batas kritis, berikut pengawasannya yang

menjamin pengendalian CCP. Suatu batas kritis adalah kriteria yang harus diperoleh dengan cara pengendalian yang berhubungan dengan CCP. Batas kritis tersebut dapat berupa suhu, waktu, pH, dsb.

Parameter untuk penyusunan batas kritis harus dipilih sedemikian rupa sehingga memungkinkan untuk melakukan tindakan perbaikan ketika batas kritis terlampaui. Batas kritis bisa berupa serangkaian faktor seperti suhu, waktu (waktu minimum paparan), dimensi fisik produk, aktivitas air, kadar air, pH, klorin yang tersedia, dsb. Batas kritis juga bisa berupa parameter



RENCANA HACCP			Nama Produk				Formulir 10	
Dibuat oleh : .....pada ..../../..... Disetujui oleh : ..... pada ..../../..						Versi / No. Revisi ..... Tanggal : ..../../...		
Tahapan Proses	Nomor CCP	Deskripsi Potensi Bahaya	Batas Kritis	Prosedur Pengawasan	Tindakan Perbaikan	Prosedur Verivikasi	Catatan HACCP	
Pengawasan pengosongan wadah	CCP-1B	Kontaminasi setelah proses akibat wadah yang keliru atau rusak	Spesifikasi wadah dari perusahaan, tidak ada kerusakan yang serius	Pengamatan visual oleh oprator pengosongan pallet	Pengosongan pallet sambil menghilangkan wadah yang keliru, dan rusak+ beritahu bagian QC + operator menahan pallet yang tersisa dan QC memeriksa	Pengamatan visual oleh QC setiap 4 jam	Kosongkan wadah. Kumpulkan catatan.	
	CCP-1P	Kontaminasi setelah proses akibat wadah yang keliru atau rusak	Tidak ada bahan asing lain	Pengamatan visual terus menerus oleh operator pengosongan pallet	Pengosongan pallet menghilangkan wadah dengan bahan asing lain+ beritahu bagian QC + operator menahan pallet yang tersisa dan QC memeriksa	Pengamatan visual oleh QC setiap 4 jam	Kosongkan wadah. Kumpulkan catatan.	
...	...	...	...	...	...	...	...	

Gambar 7.12. Dokumen Rencana HACCP



sensoris seperti kenampakan (deteksi wadah yang rusak) dan tekstur.

Satu atau lebih batas kritis bisa disusun untuk mengendalikan potensi bahaya yang teridentifikasi pada suatu CCP tertentu. Misalnya: untuk sandwiches yang dibungkus dalam film dengan pita berwarna. Warna berbeda untuk hari yang berbeda dan disimpan pada penyimpanan dingin (+3°C) sebelum disajikan, titik kritisnya bisa berupa suhu ruang penyimpan dan warna pita. Sekali batas kritis telah ditentukan, maka batas kritis tersebut akan ditulis pada dokumen rancana HACCP bersama dengan deskripsi tahapan proses, angka CCP dan deskripsi potensi bahaya. Batas kritis bisa berhubungan dengan satu atau beberapa karakteristik; fisik, kimia, mikrobiologis atau dari hasil pengamatan selama proses. Batas kritis akan memenuhi peraturan pemerintah, standar perusahaan atau data ilmiah yang lain.

Setelah diketahui titik-titik dimana bahaya yang ada dapat diatasi. Langkah selanjutnya adalah menentukan batas toleransi yang tidak boleh dilewati. Misalnya, keberadaan bahaya mikroba patogen di tahap penerimaan bahan baku akan dapat diatasi pada saat proses sterilisasi. Pada tahap ini seharusnya suhu lingkungan selalu tetap rendah.

#### 7.5.2.4 Menentukan sistem pengawasan untuk masing-masing CCP

Sistem Pengawasan adalah sistem pengukuran atau pengawasan yang terjadwal dari suatu CCP relatif dengan batas kritisnya. Pada prinsipnya sistem pengawasan memiliki sifat sebagai berikut :

- a. Mampu mendeteksi seluruh penyimpangan yang terjadi dari upaya pengendalian.
- b. Mampu untuk memberikan informasi penyimpangan tepat pada waktunya agar dapat dilakukan penyesuaian yang perlu serta tindakan perbaikan bila mana perlu.
- c. Mampu melakukan penyesuaian sebelum terjadi penyimpangan. Penyesuaian proses harus dapat dibuat ketika proses pengawasan menunjukkan suatu trend yang mengarah pada hilangnya pengendalian pada titik-titik kritis.
- d. Mampu menerjemahkan data yang dihasilkan ke dalam dokumentasi tertulis sehingga dapat dievaluasi oleh orang yang berwenang dan memiliki pengetahuan serta kekuasaan untuk melakukan tindakan perbaikan bilamana diperlukan.
- e. Apabila karena suatu alasan sehingga tidak dapat dilakukan secara terus menerus, sistem pengawasan harus memiliki jumlah atau frekuensi pengawasan yang memadai

untuk menjamin bahwa CCP masih dibawah kendali.

- f. Semua catatan dan dokumen yang berkaitan dengan pengawasan CCP harus ditan-datangani oleh orang yang melakukan pengawasan dan oleh petugas peninjau yang bertanggung jawab dalam perusahaan tersebut.

#### 7.5.2.5 Menentukan upaya-upaya perbaikan

Adapun yang dimaksud dengan tindakan perbaikan adalah “Semua tindakan yang harus diambil ketika hasil pengawasan pada CCP menunjukkan kegagalan pengendalian.” Tindakan perbaikan harus dikembangkan untuk masing-masing CCP agar dapat mengatasi penyimpangan bilamana ada. Tindakan-tindakan ini harus dapat menjamin bahwa CCP telah terkendali. Dalam prakteknya, “tindakan perbaikan” meliputi : a) tindakan langsung pada proses agar proses tersebut dapat segera kembali ke batas yang disyaratkan. Tindakan langsung tersebut dipengaruhi oleh besarnya penyimpangan yang teramati; dan b) Tindakan yang berbeda untuk menghindari terulangnya penyimpangan (tindakan perbaikan yang sesuai dengan seri ISO 9000).

Tindakan perbaikan yang dilakukan dapat meliputi :

- a. Audit keseluruhan sistim HACCP paling sedikit setahun

sekali. Audit tambahan dilakukan apabila ada produk baru, resep baru, atau proses baru. Masing-masing membutuhkan HACCP plan baru.

- b. Pemeriksaan catatan setiap hari akan menjamin (1) pengontrolan pekerja; (2) Pencatatan informasi yang baik telah dicatat; (3) Perbaikan yang tepat telah dilakukandan (4) Pekerja menangani makanan secara baik. Bila catatan menunjukkan masalah yang potensial, segera lakukan penyelidikan dan dapatkan dokumennya.
- c. Periksaaan secara rutin pengaduan konsumen untuk menentukan apakah berkaitan dengan CCPs atau menunjukkan tidak teridentifikasi CCPs
- d. Pengkalibrasian semua peralatan yang digunakan dalam proses monitoring

Apabila diperlukan, dapat dilakukan pengujian secara periodik terhadap produk akhir dan produk selama dalam proses.

Hasil tindakan perbaikan yang dilaksanakan secara baik dan benar dapat memberikan peringatan dini apabila terjadi penyimpangan, melokalisir, mencegah atau mengurangi kerugian, dan memecahkan masalah yang timbul.

Catatan tindakan perbaikan yang dibuat harus berisi:

1. Sifat penyimpangan

Informasi mengenai sifat penyimpangan sangat membantu dalam penentuan tindakan perbaikan yang akan dilaksanakan.

2. Penyebab penyimpangan

Apakah penyimpangan yang terjadi disebabkan oleh pengaruh aktivitas fisik, kimiawi, atau biologis. Informasi yang diperoleh mengenai penyebab penyimpangan dapat membantu dalam penyusunan tindakan perbaikan

3. Tindakan perbaikan yang dilakukan.

Informasi tertulis mengenai tindakan perbaikan yang akan diambil sangat membantu tim HACCP dan operator di lapangan.

4. Orang yang bertanggung jawab terhadap tindakan perbaikan

Informasi mengenai orang yang bertanggungjawab terhadap tindakan perbaikan yang akan diambil sangat penting terutama pada saat tindakan perbaikan tersebut akan dilakukan.

5. Tindakan lain yang dicapai

Mungkin saja dengan pertimbangan tertentu perlu diambil tindakan lain. Informasi tertulis mengenai hal ini dapat mengatasi kebingungan pada saat tindakan perbaikan dilaksanakan.

7.5.2.6 Menyusun prosedur verifikasi

Tindakan verifikasi (pengkajian ulang) dilakukan terhadap hasil pemantauan yang menunjukkan bahwa titik kendali kritis tidak terkendali. Dengan demikian, data hasil pemantauan harus diperiksa secara sistimatis untuk menentukan titik dimana pengendalian harus ditingkatkan atau apakah modifikasi harus dilakukan. Bila terjadi penyimpangan, perlu diperbaiki dan dikembalikan ke proses yang sebenarnya. Produk yang telah dihasilkan pada saat terjadi penyimpangan perlu diidentifikasi.

Tujuan dari pengkajian ulang ini adalah memperbaiki sistem HACCP.

1. Validasi Studi HACCP : dalam hal ini pengkajian ulang dapat dilakukan pada akhir studi dan atau setelah penerapannya yang pertama.
2. Penerapan sistem HACCP yang telah didefinisikan secara efektif dan keberlanjutan efisiensinya. Dalam hal ini, pengkajian ulang dilakukan secara berkala dan prosedur-prosedur yang berhubungan dengannya disebutkan pada Formulir (Gambar 7.12)

Pengkajian ulang ini meliputi : (1) Prosedur pengkajian, pengujian, dan audit untuk mengkaji ulang bahwa sistem HACCP bekerja secara efektif dan (2) modifikasi

yang harus dibuat di dalam sistem HACCP dan dokumen-dokumen pendukungnya ketika proses atau produk dimodifikasi.

Pengkajian ulang dimaksudkan untuk mencapai hal-hal berikut ini :

- 1) Pada prakteknya, prosedur pengkajian ulang dapat berisi: Audit sistem HACCP
- 2) Pengkajian ulang bahwa CPC masih dalam kendali
- 3) Pengamatan penyimpangan tindakan perbaikan maupun target akhir produk.
- 4) Meningkatkan pengawasan produk melalui pengujian beberapa CPCs
- 5) Semua aktivitas yang berhubungan dengan efisiensi sistem termasuk kalibrasi, pengawasan berkala dan perawatan peralatan (pengukuran dan pengolahan)
- 6) Survei kepuasan konsumen dan pengkajian keluhan.

Metode pengkajian ulang harus dapat distandarisasi, sedangkan cara pencatatan harus dapat didokumentasi.

Tindakan koreksi harus mampu mengurangi atau mengeliminasi potensi bahaya dan resiko yang terjadi ketika batas kritis terlampaui pada CCP dan menjamin bahwa produk yang dihasilkan selanjutnya tidak mengakibatkan potensi bahaya yang baru. Setiap tindakan koreksi yang dilaksanakan harus didokumentasi untuk tujuan

modifikasi suatu proses atau pengembangan lainnya.

Contoh tindakan perbaikan adalah membuang produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi pembeli, mengatur pendingin thermostat untuk mendapatkan temperatur yang tepat, memodifikasi prosedur tentang penanganan makanan, atau membuang produk.

Pada proses pasteurisasi susu, apabila suhu turun sampai di bawah 71.5°C maka tindakan koreksi yang harus dilakukan adalah pasteurisasi kembali.

Dalam melaksanakan pengkajian ulang perlu ditetapkan terlebih dahulu prosedur yang akan digunakan, metode audit dan pengkajian ulang, prosedur pengambilan sampel secara acak dan pengujian. Frekuensi pengkajian ulang harus cukup mengkonfirmasi bahwa sistem HACCP bekerja secara efektif.

PENGKAJIAN ULANG KETERANDALAN RENCANA HACCP				Formulir 11
DIKAJI ULANG OLEH : Jabatan ..... Nama : ..... Tanggal : ../../..				
Operasi No. Prosedur No.	Pertanyaan	C	NC	Catatan
C = Cocok dengan HACCP; NC = Tidak cocok dengan HACCP				

Gambar 7.13. Formulir Sistem Pengkajian Ulang

Pengkajian ulang dilakukan untuk meyakinkan apakah perbaikan yang telah dilakukan terhadap sistem HACCP sudah memberikan hasil seperti semula. Bila belum apakah perlu diulang lagi atau harus dilakukan modifikasi.

Pengkajian ulang ada dua jenis, yaitu pengkajian ulang internal (*processor verification*), yaitu pengkajian ulang yang dilakukan oleh produsen. Kedua, pengkajian ulang eksternal yaitu pengkajian ulang yang dilakukan oleh lembaga inspeksi teknis dan atau lembaga sistem mutu yang berkompeten.

pengkajian ulang internal menyusun dan mendokumentasikan prosedur pengkajian ulang yang mencakup penanggung jawab pelaksanaan verifikasi yang berdasarkan sistem HACCP dan mengikuti program HACCP. Prosedur pengkajian ulang mencakup tanggung jawab dalam pengembangan atau konfirmasi dalam revisi berkala dan pengembangan program HACCP. Pengkajian ulang juga dilakukan untuk mengkonfirmasi kondisi semua bahaya yang telah diidentifikasi dalam perencanaan HACCP.

Hasil pengkajian ulang dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan identifikasi mengenai kekurangan atau kelemahan perencanaan dan bangunan, atau bagian-bagian tertentu yang perlu perbaikan. Aktivitas

dalam pelaksanaan pengkajian ulang yang mencakup : penyusunan jadwal inspeksi pengkajian ulang yang baik, mereview rencana HACCP, mereview dokumentasi atau catatan CCP, review deviasi dalam proses produksi dan disposisi produk, inspeksi terhadap operasi produksi apakah CCP masih dalam pengawasan yang benar, dan bila diperlukan melakukan sampling secara acak dan menganalisa produk.

Dalam verifikasi internal, verifikasi dapat dilakukan secara berulang-ulang atau harian (*daily verification*), ataupun secara berkala (*periodic verification*) tergantung pada kondisi dan rencana HACCP dari unit pengolahan

Pengkajian ulang harian terhadap catatan setiap CCP sangat penting dalam melaksanakan sistem HACCP yang efektif. Review ini membantu dalam meningkatkan perhatian para pekerja terhadap tindakan preventif dalam kaitannya dengan masalah keamanan pangan.

pengkajian ulang yang dilakukan secara harian sebaiknya dapat memberi informasi bahwa semua catatan CCP menunjukkan :

- a. Identifikasi produk dan ukuran yang benar
- b. Tanggal dan kode prosedur yang benar
- c. Catatan pengecekan CCP atau pengukuran pada interval yang tepat benar

- d. Hasil-hasil pengukuran dan pengecekan parameter yang ditetapkan, tindakan koreksi yang benar dan pencatatan bila terjadi deviasi

Susunan jadwal untuk mereview program HACCP, menginspeksi secara visual untuk meyakinkan apakah CCP/CPD masih dalam kontrol; untuk pengambilan contoh secara acak dan pengujian produk. Pengkajian terhadap contoh yang diambil secara acak dapat mencakup pengujian fisika, kimia, mikrobiologi dan organoleptik untuk determinasi, konfirmasi dengan kriteria yang telah ditetapkan. Hasil pencatatan seharusnya mencakup kesesuaian dengan program HACCP dan penyimpangan-penyimpangan dari rencana dengan tindakan koreksi.

Sistem HACCP harus dikaji ulang dan diperbaiki untuk setiap bagian produk atau keseluruhan kegiatan produksi apabila ada kondisi-kondisi di bawah ini yang terjadi :

- a) Produk pangan yang spesifik memerlukan cakupan yang lebih intensif karena informasi baru tentang isue keamanan makanan (*food safety*) menuntut jaminan bahwa program HACCP tetap efektif.
- b) Ada produk pangan tertentu dicurigai sebagai pembawa atau penyebab terjangkitnya penyakit.

- c) Kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya tidak tercapai.
- d) Pengolahan produk pangan menggunakan bahan-bahan tambahan baru dimana pengolah belum melakukan review mengenai potensi bahaya bahan tambahan baru tersebut.
- e) Jika bentuk atau jenis bahan tambahan berubah, misalnya penggantian telur segar oleh telur yang dipasteurisasi.
- f) Perubahan yang dilakukan pada sistem pengawasan terhadap produk pangan, misalnya pH, waktu dan suhu,  $A_w$ , kadar garam.
- g) Operasi pengolahan berubah sebagai contoh :
  - Modifikasi atau perubahan peralatan pengolahan
  - Perubahan alur produksi
  - Perubahan lingkungan pada unit pengolahan seperti arah tiupan angin

Pengolah pangan akan menjadi lebih berhati-hati terhadap potensi bahaya baru atau metode baru untuk pengawasan HACCP, diantaranya :

- a. Munculnya bakteri patogen baru.
- b. Para ahli menemukan adanya kontaminan baru yang mungkin terdapat pada bahan baku atau mengembangkan metode baru untuk deteksi kontaminan.



- c. Metode baru tersedia untuk mengontrol potensi HAZARD yang ada.
- d. Perubahan pada desain pengepakan atau penanganan produk akhir.
- e. Perubahan dari pengepakan yang "oxygen permiable" pada "oxygen impermeable", atau
- f. Perubahan dari pengemas plastik menjadi kaca/gelas
- g. Perubahan pada tipe konsumen atau cara produk dikonsumsi :
  - Pemanfaatan komponen yang memiliki hubungan dengan umur konsumen atau konsumen dengan diet ketat
  - Perubahan mengenai cara konsumsi seperti dari persyaratan yang perlu pemasakan sebelum dikonsumsi kepada makanan yang siap konsumsi

4. Pengepakan
5. Pengawasan lingkungan
6. Penyimpanan
7. Pendistribusian
8. Kesalahan mengkonsumsi atau penggunaan produk oleh konsumen

Apabila produsen bermaksud akan menerapkan hal-hal baru dalam pengawasan keamanan pangan, hal baru tersebut harus dimasukkan dalam program HACCP yang telah ditetapkan. Jika CCP yang ada sudah tidak sesuai lagi, dapat dihilangkan dari sistem

Seperti dalam penyusunan dan pengembangan program HACCP, pada tahap awal pengkajian ulang berkala juga harus dilakukan secara tim. Setiap anggota harus mempunyai pengetahuan semua aspek produk pangan yang bersangkutan dan cara pengolahannya serta prinsip-prinsip keamanan pangan.

Pengkajian ulang mencakup berbagai aktivitas, misalnya inspeksi, penggunaan metode mikrobiologis atau kimiawi dalam menguji pencemaran pada produk akhir. Pengkajian ulang juga dilakukan untuk memastikan hasil pemantauan. Informasi dari contoh produk yang dianalisa dapat digunakan untuk menilai efektivitas pemantauan.

Dalam pelaksanaan pengkajian ulang berkala HACCP terhadap bahan pangan, pengolah harus melaksanakan analisa HACCP pada setiap tahap operasi seperti pada saat tahap awal pengembangan program HACCP. Analisa ini mencakup :

1. Bahan baku, tambahan dan pembantu
2. Penerimaan dan penyimpanan
3. Pengolahan

Pengkajian ulang dapat dilakukan dalam bentuk audit atau uji mikrobiologis terhadap produk yang dihasilkan. Hasil verifikasi merupakan informasi tambahan kepada produsen bahwa penerapan HACCP akan menghasilkan produk yang aman.

#### 7.5.2.7 Menyusun dokumentasi dan penyimpanan catatan

Prosedur HACCP harus didokumentasikan dan harus sesuai dengan sifat dan ukuran operasi. Sistem pendokumentasian yang praktis dan tepat sangat penting untuk aplikasi yang efisien dan penerapan sistem HACCP yang efektif.

Pencatatan merupakan bagian penting dalam penerapan HACCP. Semua prosedur, catatan, tindakan perbaikan dan sebagainya perlu dicatat dan didokumentasikan (Gambar 7.13). Hal ini sangat membantu dalam proses penelusuran. Tim HACCP juga harus membuat daftar bahaya yang mungkin terdapat pada tiap tahapan dari alur proses, baik pada kegiatan pengolahan, manufaktur, dan distribusi hingga dikonsumsi oleh konsumen.

Prosedur analisis untuk penentuan bahaya, titik kendali kritis, atau batas kritis merupakan prosedur yang harus didokumentasi. Sedangkan yang harus dicatat antara lain : (a) Kegiatan pemantuan Titik Kendali Kritis/-

TKK (CCP); (b) Penyimpangan dan Tindakan perbaikan yang terkait; dan (c) Perubahan pada sistem HACCP.

Pencatatan data dapat meyakinkan bahwa informasi yang dikumpulkan selama instalasi, modifikasi, dan operasi sistem akan dapat diakses oleh siapapun yang terlibat, juga dari pihak luar (auditor). Data yang dicatat harus meliputi penjelasan bagaimana CCP didefinisikan, pemberian prosedur pengendalian dan modifikasi sistem, pemantauan dan verifikasi data serta catatan penyimpangan dari prosedur normal.

Catatan mempunyai fungsi untuk : (1) mendokumentasikan bahwa batas kritis pada CCP telah terpenuhi, 2) jika batas limit terlampaui, dengan dokumen ini dapat mencatat apakah kesalahan dapat diatasi atau tidak, 3) catatan dapat menjamin pelacakan produk dari awal hingga akhir.

Dokumen-dokumen ini harus terus diperbaharui dan ada di setiap tempat yang memerlukan. Sistem pendokumentasian ini juga harus menjelaskan bagaimana orang-orang yang ada di pabrik dilatih untuk menerapkan rencana HACCP dan harus memasukkan bahan-bahan yang digunakan dalam pelatihan pekerja.

## 7.6 Manfaat HACCP

Secara khusus HACCP bermanfaat dalam mengevaluasi cara memproduksi bahan pangan untuk mengetahui bahaya yang mungkin terjadi; memperbaiki cara memproduksi bahan pangan dengan memberikan perhatian khusus terhadap tahap-tahap proses atau mata rantai produksi yang dianggap kritis;

memantau dan mengevaluasi cara menangani dan mengolah bahan pangan serta menerapkan sanitasi dalam memproduksi bahan pangan; dan meningkatkan pemeriksaan secara mandiri terhadap industri pangan oleh operator dan karyawan.

Manfaat yang diperoleh produsen dengan penerapan HACCP antara lain : (a) memberikan dan meningkatkan jaminan mutu (keamanan) produk yang dapat dipercaya; (b) menekan kerusakan produk karena cemaran; (c) melindungi kesehatan konsumen dari bahaya dan pemalsuan; (d) menekan biaya pengendalian mutu dan kerugian lainnya; (e) mencegah kehilangan pembeli atau pasar (memperlancar pemasaran); (f) mencegah penarikan produk dan pemborosan biaya produksi atau kerugian; dan (g) membenahkan dan membersihkan (sanitasi) tempat-tempat produksi (pabrik).

**CONTOH LEMBARAN KERJA HACCP**

1. 

Jelaskan Produk
-----------------

2. 

Jelaskan Produk
-----------------

3.

Daftar							
Tahapan	Bahaya	Tindakan Pengendalian	TKK	Batas Kritis	Prosedur Pemantauan	Tindakan Perbaikan	Catatan

Sumber : European Committee for Standardisation. 2004.

Gambar 7.14. Lembar Kerja HACCP



## BAB VIII

# MANAJEMEN MUTU LABORATORIUM

Memasuki masa perdagangan bebas dewasa ini, dimana seolah tidak ada lagi batas antar negara, produsen dituntut untuk bertindak secara hati – hati dalam menjaga mutu produknya karena persaingan yang ketat di antara mereka. Salah satu faktor penting dalam rantai produksi bahan pangan adalah menjaga keakuratan pengukuran setiap komponen yang terkandung dalam produk pangan tersebut.

Keakuratan pengukuran ini dapat dicapai oleh laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi yang kompeten. Suatu laboratorium dapat dinyatakan sebagai laboratorium yang kompeten apabila laboratorium tersebut telah diakreditasi oleh badan akreditasi nasional, yaitu Komite Akreditasi Nasional (KAN).

Produsen harus memahami dan melaksanakan kegiatan untuk menjaga mutu dengan melakukan pengukuran, pengujian dan kalibrasi secara baik dan benar sehingga dapat dicapai kepastian akan kebenaran pengukuran dari produk yang dihasilkan.

Untuk mendapatkan akreditasi sebagai laboratorium yang kompeten, laboratorium harus sudah menerapkan standar ISO/IEC 17025 : 1999, yaitu Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kali-

brasi, atau yang lebih dikenal dengan SNI 19-17025-2000.

Pengukuran, pengujian, dan kalibrasi yang dilakukan oleh laboratorium yang dinyatakan kompeten berdasarkan akreditasi dari KAN, hasilnya akan diterima di seluruh dunia. Dengan demikian hasil pengujian dari laboratorium yang kompeten akan mendukung atau memudahkan suatu industri untuk memperoleh sertifikat sistem manajemen mutu ISO 9001:2000 atau sertifikat sistem manajemen lingkungan ISO 14001:1996. Kedua sertifikat ini mensyaratkan bahwa produk yang dihasilkan harus di uji dengan menggunakan alat ukur yang sudah dikalibrasi.

Sertifikat lain yang dapat diperoleh adalah mengenai kegiatan sertifikasi : a) produk; b) personel; c) inspeksi; d) sistem HACCP; e) pengujian; f) kalibrasi; g) pelatihan; h) manajemen keselamatan dan kesehatan kerja; dan i) bidang standarisasi lainnya sesuai dengan kebutuhan.

Laboratorium meliputi laboratorium pengujian dan atau laboratorium kalibrasi yang melakukan kegiatan pengujian dan atau kalibrasi, dimana hasil pengujian dan/atau kalibrasi dinyatakan dengan sertifikat/ laporan hasil uji atau sertifikat kalibrasi.

Praktek berlaboratorium yang baik adalah suatu sistem kualitas yang berkaitan dengan proses organisasional dan kondisi laboratorium, dimana suatu penelitian dirancang, dilaksanakan, dipantau, dicatat, diarsipkan dan dilaporkan. Tujuan umum dari praktek berlaboratorium yang baik adalah meningkatkan kualitas penelitian dan datanya. Adapun sasaran praktek berlaboratorium yang baik adalah melindungi manusia dan lingkungan hidup dari pengaruh bahan kimia berbahaya dan beracun, serta menghindari pengulangan penelitian yang berulang kali dengan biaya besar.

Praktek berlaboratorium yang baik atau *Good Laboratory Practice* (GLP) pertama kali diadopsi oleh Selandia baru pada tahun 1972. Langkah yang sama diikuti oleh Denmark pada tahun 1973 dan pada tahun 1976 Amerika, diikuti sejumlah negara dan organisasi internasional mulai menerapkan hal yang sama sehingga terbentuk suatu dewan yang menangani bahan kimia dan pengaruhnya terhadap kesehatan manusia serta lingkungannya.

Pada tahun 1981 diputuskan bahwa data yang dihasilkan dari pengujian kimia di suatu negara yang telah menerapkan praktek berlaboratorium yang baik harus diterima oleh negara lain jika pengujian tersebut sesuai dengan pedoman dan pengujian serta prinsip (GLP). Tujuan dari kepu-

tusan ini adalah untuk menghindari terjadinya duplikasi pengujian sehingga dapat menghemat biaya, waktu, mengurangi limbah laboratorium, dan meningkatkan perlindungan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Hasil pengujian yang didasarkan pada GLP telah menggabungkan perencanaan dan pelaksanaan yang baik (*Good planning and Execution*) serta keterpaduan antara *Good Sampling Practice*, *Good Analytical Practice*, *Good Measurement Practice*, *Good Documentation Practice*, dan *Good Housekeeping Practice*. Dengan demikian GLP merupakan suatu keterpaduan dari proses organisasi, fasilitas, personel, dan kondisi lingkungan laboratorium yang benar, sehingga menjamin pengujian di laboratorium selalu direncanakan, dilaksanakan, dimonitor, direkam, dan dilaporkan sesuai dengan persyaratan kesehatan, keselamatan dan perdagangan. Dengan menerapkan GLP, laboratorium akan terhindar dari kekeliruan atau kesalahan yang mungkin timbul, sehingga data yang dihasilkan tepat, akurat, dan tidak terbantahkan, yang pada akhirnya dapat dipertahankan berdasarkan kaidah ilmiah maupun hukum.

Dari uraian diatas, jelas bahwa GLP adalah suatu alat manajemen laboratorium pengujian dan bukan merupakan bagian dari ilmu pengetahuan. GLP merupa-



kan pelengkap dalam melakukan praktek berlaboratorium untuk mencapai mutu data hasil uji yang konsisten. Tujuan utama GLP adalah mencegah terjadinya kesalahan dan meningkatkan serta menjaga mutu data hasil uji.

### 8.1. Proses manajemen mutu

Manajemen mutu adalah seluruh kegiatan fungsi manajemen menyeluruh yang menetapkan dan melaksanakan kebijakan mutu, tujuan mutu, dan tanggungjawab dengan cara perencanaan mutu, pengendalian mutu, jaminan mutu, perbaikan mutu dalam sistem mutu.

Data hasil uji suatu laboratorium dikatakan bermutu tinggi apabila data tersebut dapat memuaskan pelanggan dengan tetap mempertimbangkan aspek teknis sehingga ketepatan dan ketelitian hasil pengujian yang tinggi dapat dicapai.

Telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa pengertian mutu berbeda antara satu orang dengan lainnya karena dipengaruhi oleh keinginan masing-masing. Sebagai contoh data yang diperlukan oleh eksportir berbeda dengan data yang dibutuhkan oleh pengusaha makanan.

Selain bermutu, data yang dihasilkan harus memiliki kemampuan dan kemudahan untuk telusuran pengukuran dan terdokumentasi, sehingga dapat dipertanggungja-

wabkan secara ilmiah maupun secara hukum. Untuk menghasilkan data seperti itu, seluruh metode dan prosedur operasional laboratorium harus terpadu, mulai dari perencanaan pengambilan sampel uji, penanganan, pengujian, sampai pemberian laporan hasil uji kepada pelanggan.

Guna menciptakan keterpaduan tersebut, laboratorium harus sudah mengembangkan dan menerapkan pengendalian mutu atau *quality control* (QC) dan jaminan mutu atau *quality assurance* (QA) dalam setiap kegiatan pengujian-nya.

Berdasarkan ISO 8402, yang dimaksud dengan QA adalah seluruh kegiatan, yang sistematis dan terencana, yang diterapkan dalam sistem mutu serta didemonstrasikan jika diperlukan, untuk memberikan suatu keyakinan yang memadai bahwa suatu produk atau jasa akan memenuhi persyaratan mutu. Sedangkan QC adalah teknik operasional dan kegiatan yang dilakukan untuk memenuhi persyaratan mutu. Dengan demikian QC melakukan kegiatan pengendalian, monitoring, atau pemeriksaan yang dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mutu berjalan dengan benar. Berdasarkan ISO 8402, QC merupakan bagian dari QA, dimana QC merupakan suatu tahapan dalam prosedur yang dilakukan untuk mengevaluasi suatu aspek teknis pengujian.

## 8.2. Kegiatan Pencatatan

Seluruh aktivitas yang dilakukan di laboratorium pengujian harus dicatat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan telusuran.

### 8.2.1 Sampel

Sampel yang diterima atau diperoleh segera dicatat dan diberi label. Pencatatan dilakukan dalam buku penerimaan sampel. Informasi yang dicatat meliputi data pemilik sampel, asal sampel, cara pengambilan sampel, dan instruktur yang menerima sampel. Juga dicatat mengenai prosedur analisis yang akan digunakan dan hasil yang diinginkan.

### 8.2.2 Prosedur Pengujian

Informasi yang perlu dicatat berkaitan dengan prosedur pengujian adalah metode preparasi sampel, peralatan, bahan kimia, media mikroba, atau biakan murni yang digunakan. Juga dicatat prosedur pelaksanaan pengujian yang akan dilakukan.

### 8.2.3 Menganalisis Hasil Pengujian

Data hasil pengujian dicatat dalam buku hasil analisis. Bila ada data 'pencilan' harus segera dilaporkan kepada penanggung jawab untuk dicarikan jalan keluarnya. Prosedur yang ditempuh untuk menangani data pencilan ini dicatat dalam buku hasil pengujian.

Kejadian yang dijumpai selama pengujian dan kelemahan

prosedur yang digunakan juga dicatat dalam buku hasil analisis. Tujuannya sebagai masukan dalam upaya penyempurnaan.

Tahap berikutnya adalah memproses dan menganalisis data hasil pengujian. Data yang diperoleh ditabulasi, diuji distribusi (kenormalan) datanya, kemudian dihitung, dianalisis kecenderungan hubungannya, ditentukan variasi dan/atau ketidakpastiannya. Periksa hasil yang tidak normal, dan melaporkan hasil. Data hasil analisis dicatat dalam bentuk *hard copy* dan media elektronik. Untuk menjamin keakuratan dan kerahasiaan data, harus dilakukan akses terbatas ke buku hasil analisis.

Meningkatnya kegiatan laboratorium menuntut adanya kejelasan dan ketelitian kerja. Penggunaan *software* aplikasi laboratorium dapat meningkatkan ketelitian kerja. Dengan demikian, personel laboratorium harus mampu menggunakan, memasukan, menyimpan, menganalisis, mengurutkan, menampilkan dan mendisplay data/catatan

### 8.2.4 Menampilkan Hasil Analisis

Data hasil analisis dapat ditampilkan dalam beberapa bentuk, misalnya :

**a. Bentuk Tabel**

Jenis ikan	Hari ke-			
	1	2	3	4
Ikan laut	20.4	27.4	90	20.4
Ikan payau	30.6	38.6	34.6	31.6
Ikan tawar	45.9	46.9	43	45.9

Gambar 8.1. Penyajian data dalam bentuk tabel

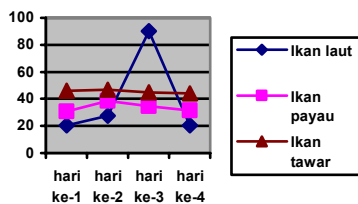
**b. Bentuk Grafik**

Grafik merupakan data yang ditampilkan dalam bentuk gambar. Beberapa keuntungan menampilkan data dalam bentuk grafik antara lain :

1. Data lebih cepat, mudah, jelas, dan enak dibaca
2. Hubungan dengan data yang lalu dapat dipaparkan secara bersamaan
3. Perbandingan dengan data yang lain dapat dilihat dengan jelas

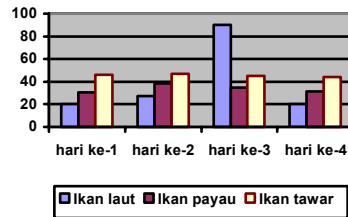
Dalam bentuk grafik, data dapat disajikan dengan model grafik sebagai berikut :

**Grafik Garis**



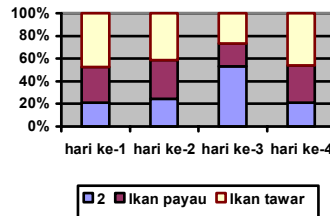
Gambar 8.2. Penyajian data dalam bentuk grafik garis

**Grafik Histogram**



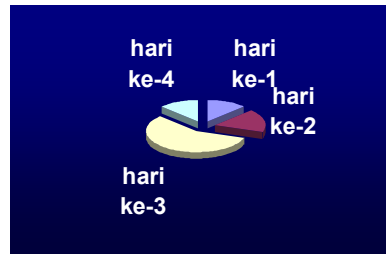
Gambar 8.3. Penyajian data dalam bentuk grafik histogram

**Grafik Batang**



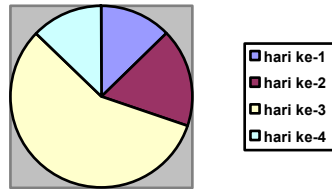
Gambar 8.4. Penyajian data dalam bentuk grafik batang

**Grafik Pie**



Gambar 8.5. Penyajian data dalam bentuk grafik pie

**● Grafik Bulat**



grafik balok yang menggambarkan perbandingan antara masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. Dengan menggunakan grafik, dapat terlihat masalah mana yang dominan (*vital view*) dan masalah yang banyak tetapi tidak dominan (*trivial many*).

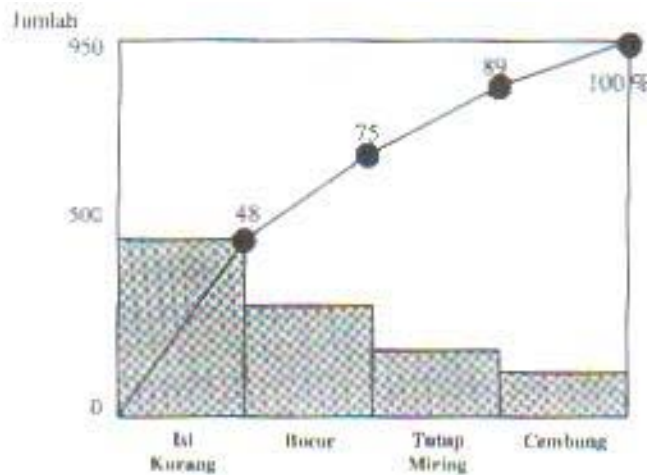
Gambar 8.6. Penyajian data dalam bentuk grafik garis

Sebagai contoh pembuatan diagram Pareto dengan menggunakan data cacat produksi dari bahan pangan berikut ini :

**● Diagram Pareto**

Diagram Pareto adalah diagram yang terdiri atas grafik garis dan

Jenis Cacat	Jumlah	Persentase	Jumlah Persen
Isi kurang	455	48	48
Bocor	260	27	75
Tutup Miring	135	14	89
Cembung	100	11	100
Total	950	100	

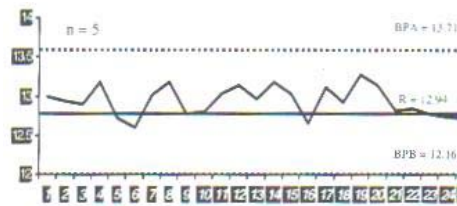


Gambar 8.7. Penyajian data dalam bentuk grafik garis

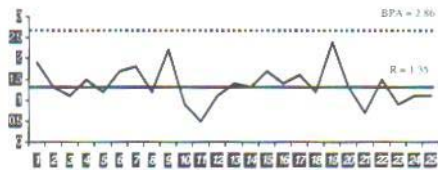
### c. Bentuk Bagan Kendali

Bagan kendali merupakan penyajian data dalam bentuk grafik garis yang mencantumkan batas maksimum dan batas minimum yang merupakan daerah batas pengendalian (Muhandri dan Kadarisman, 2006). Bagan ini memperlihatkan perubahan data dari waktu ke waktu tetapi tidak menunjukkan penyebab munculnya penyimpangan.

Salah satu jenis Bagan Kendali yang banyak digunakan adalah Bagan X-R (Gambar 8.8.)



Gambar 9.5. Bagan Kendali Tipe X



Gambar 9.6. Bagan Kendali Tipe R

Gambar 8.8. Bagan kendali tipe X (atas) dan Tipe Y (bawah)

### d. Bentuk Skala

Jenis Cacat	Jumlah
Isi kurang	++
Bocor	++++
Tutup Miring	+
Cembung	+++

### 8.3. Prinsip berlaboratorium yang baik

Secara garis besarnya, prinsip berlaboratorium yang baik dicirikan dengan dimilikinya sarana, metode, peralatan dan kemampuan analisis, serta sistim pengorganisasian. Sistim pengorganisasian dan manajemen merupakan unsur penting dalam membangun GLP. Tanpa pelaksanaan manajemen yang menyeluruh dan keterlibatan semua personel, maka sistem GLP tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya dan tidak memiliki kredibilitas.

Untuk dapat melaksanakan kegiatan berlaboratorium yang baik, setiap laboratorium harus memiliki sarana dan peralatan laboratorium serta metode pengujian yang akan mendasari pelaksanaan semua kegiatan laboratorium. Komponen-komponen yang telah disebut akan diorganisir oleh seorang manajer, sehingga laboratorium akan memiliki kemampuan untuk melakukan perencanaan mulai dari pengambilan sampel, penanganan sampel, pengujian, pencatatan dan pelaporan.

Struktur organisasi laboratorium dan tanggungjawab setiap personal yang sesuai dengan kompetensinya harus ditentukan dengan jelas. Struktur organisasi dan deskripsi pekerjaan yang jelas dengan sendirinya memperlihatkan fungsi laboratorium dan hubungan dari setiap bagian dalam organisasi laboratorium.

Personil harus memiliki kompetensi sesuai dengan pendidikan, pelatihan dan pengalamannya. Jumlah personil harus mencukupi untuk melaksanakan pekerjaan yang diperlukan dilaboratorium tepat waktu. Rekaman data kualifikasi pendidikan, pelatihan yang telah diikuti, pengalaman dan jabatan personil harus didokumentasikan.

Salah satu persyaratan personil adalah harus mengetahui dan memahami teori dasar, teknik dan metode analisis, serta mengetahui dan faham dengan bekerjanya instrumen.

Bagian terpenting dari GLP adalah persyaratan dan kewenangan dari kepala laboratorium. Kepala laboratorium bertanggungjawab langsung secara keseluruhan terhadap teknik pekerjaan laboratorium, menjamin penerimaan protokol analisis dari pengelola sponsor, laporan akurat dan sah dari data percobaan, pelaporan keadaan

tidak terduga, sistem uji telah sesuai persyaratan, semua peraturan GLP ditaati dan data diarsipkan dengan baik.

#### 8.4. Pemeliharaan Laboratorium

Adapun ruang lingkup kegiatan pemeliharaan laboratorium antara lain mencakup pembersihan area kerja, pembersihan dan penyimpanan peralatan, memantau stok bahan dan metode pengujian.

Laboratorium memiliki beberapa kelengkapan dasar yang harus dibersihkan secara rutin. Meja kerja merupakan kelengkapan dasar laboratorium. Meja ini sebaiknya terbuat dari bahan yang kuat, kedap air dan tahan bahan kimia. Bagian permukaan meja kerja halus dan rata sehingga mudah dibersihkan.

Selain kondisi meja, pengaturan jarak antar meja juga perlu diperhatikan. Jarak antar meja harus diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu aktivitas laboratorium.

Laboratorium memiliki dua sistem pencahayaan, yaitu pencahayaan alami dan buatan. Pencahayaan alami mengandalkan matahari sebagai sumber cahaya. Adapun pencahayaan buatan (*artifisial*) mengandalkan sinar lampu sebagai sumber cahaya.

Penentuan sistem pencahayaan yang digunakan tergantung dari

fungsi laboratorium. Laboratorium yang digunakan untuk kultur mikroba akan menggunakan sistem pencahayaan buatan yang tidak terlalu terang tetapi konstan setiap saat.

Ventilasi ruang kerja juga harus dibersihkan agar mendapatkan sirkulasi udara yang baik. Ventilasi ada yang alami dan buatan. Ventilasi alami digunakan untuk ruangan luas dan terbuka.

Ventilasi buatan digunakan untuk menciptakan sirkulasi udara di ruang tertutup. Volume aliran udara yang bergerak relatif kecil dibandingkan ventilasi alami. Untuk menciptakan aliran udara pada ventilasi tertutup digunakan *exhauser* atau blower.

Temperatur dan kelembaban ruangan laboratorium juga perlu dikendalikan, terutama di ruang analisis dan ruang penyimpanan peralatan, bahan kimia, dan mikroba. Temperatur ruangan dapat dikendalikan dengan menggunakan Air Condition (AC). Sedangkan kelembaban udara dalam ruangan diatur dengan menggunakan *humidifier*.

Energi yang dimiliki laboratorium bersumber dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Besarnya daya listrik disesuaikan dengan besarnya aktivitas yang dilakukan di laboratorium. Untuk mencegah hal yang tidak diinginkan, laboratorium dilengkapi dengan gene-

rator (genset) sebagai sumber energi alternatif.

Air merupakan kebutuhan pokok yang menunjang seluruh kegiatan laboratorium. Kebutuhan air diperoleh dari Perusahaan Air Minum (PAM) dan air sumur. Volume air yang harus disediakan disesuaikan dengan aktivitas laboratorium.

Semua fasilitas yang terdapat di laboratorium harus dipelihara dan diperiksa secara rutin. Pemeriksaan rutin dilakukan setiap tiga bulan sekali. Pemeliharaan laboratorium ditujukan untuk memberikan rasa nyaman, tenang dan tertib.

Untuk meningkatkan mutu laboratorium, diperlukan pengaturan akses ke dalam ruangan laboratorium. Ada ruang dengan akses bebas dan ada ruang dengan akses terbatas.

Penentuan ruang dengan akses terbatas ditujukan untuk meningkatkan keamanan dan kerahasiaan sampel dan data hasil pengujian.

#### **8.4.1 Pembersihan area kerja**

Pembersihan area kerja laboratorium harus dilakukan agar bahan pangan yang akan diuji di laboratorium tidak mengalami pencemaran, baik secara fisik, kimiawi, atau biologis.

Pembersihan area kerja dilakukan berdasarkan prinsip-prinsip SSOP (Bab VI dalam buku ini) agar area kerja terbebas dari sumber kontaminan. Pembersihan area kerja laboratorium dilakukan dengan menggunakan zat pembersih yang sesuai. Untuk pengujian bahan pangan, zat pembersih yang digunakan harus mampu berperan sebagai sterilisator dan tidak memiliki aroma yang kuat. Penggunaan zat pembersih yang beraroma tidak disarankan mengingat beberapa bahan pangan mampu menyerap aroma tersebut.

Senyawa kimia yang tumpah harus ditangani secara cermat agar tidak membahayakan. Penanganan bahan kimia tersebut harus berdasarkan prosedur SSOP, terutama untuk senyawa kimia beracun, mudah terbakar atau mudah meledak.

Sama halnya seperti senyawa kimia yang tumpah, penanganan bahan kimia sisa atau limbah laboratorium harus dilaksanakan sesuai prosedur, terutama untuk senyawa berbahaya karena dapat menimbulkan keracunan, kebakaran, ledakan, atau menyumbat saluran air.

Bahan sisa harus ditangani secara baik agar tidak menimbulkan masalah. Penanganan bahan kimia sisa dapat dilakukan dengan cara :

- a. Pengenceran. Pengenceran banyak dilakukan untuk menangani bahan kimia berbentuk cair dan gas. Bahan kimia yang sudah encer selanjutnya dapat dibuang ke sistem saluran pembuangan air. Apabila tidak larut dalam air, sisa/bekas limbah ditampung dalam botol berlabel dan jangan dibuang ke sistem saluran air. Sejumlah pertanyaan yang perlu dijawab bila akan melakukan penanganan bahan kimia dengan pengenceran, adalah : (1) apakah bahan tersebut meracuni tumbuhan atau binatang?; (2) dapatkan bahan kimia tersebut diencerkan?; (3) Apakah bahan kimia tersebut dapat bercampur dengan air; dan (4) apakah bahan tersebut berubah jika diencerkan. Jika jawaban yang ada memberikan kepuasan bagi semua pihak maka penanganan bahan sisa /bekas dengan pengenceran merupakan salah satu cara penanganan yang baik.
- b. Penggunaan senyawa kimia-wi. Penerapan prinsip-prinsip kimiawi sering dilakukan untuk menangani bahan sisa/ bekas sehingga tidak menimbulkan bahaya atau menyebabkan terjadinya banjir akibat penyumbatan. Beberapa bahan kimia yang digunakan dalam aktivitas penanganan bahan sisa/ bekas dan dapat digunakan untuk menghan-



- curkan atau menetralkan bahan sisa bekas.
- c. Pengumpulan. Bahan sisa/bekas yang tidak dapat dilakukan pengenceran sebaiknya dikumpulkan dan disimpan dalam wadah khusus dan selanjutnya baru dibuang. Pecahan gelas dan sisa logam dikumpulkan dalam wadah terpisah dan masing-masing diberi label.
  - d. Penguburan. Penguburan dilakukan untuk menangani bahan berasal dari binatang dan sejenisnya. Bahan tersebut selanjutnya dikubur dalam lubang yang telah disiapkan.
  - e. Pembakaran. Bahan sisa/bekas yang mudah terbakar sebaiknya ditangani dengan cara dibakar agar aman. Pelaksanaan pembakaran sebaiknya dilakukan pada tempat yang mendukung. Asap yang terbentuk dari proses pembakaran yang tidak sempurna dapat menyebabkan iritasi pada kulit atau keracunan.
  - f. Lemari uap. Gas yang tidak berbahaya dapat dilepaskan ke atmosfer melalui lemari uap, sedangkan gas beracun (klorin dan nitrogen dioksida,  $\text{NO}_2$ ) dibuang melalui lemari uap dengan system ventilasi.

Pembersihan area kerja ditujukan untuk sterilisasi ruangan dan kenyamanan dalam melakukan pekerjaan analisis. Keberadaan sumber pencemar sudah ditekan

seminimal mungkin sehingga tidak mampu mempengaruhi hasil analisis. Kondisi ruang kerja yang bersih dan tertata baik akan menimbulkan kenyamanan dalam bekerja.

#### 8.4.2 Pembersihan dan penyimpanan peralatan

Kualitas mutu laboratorium pengujian ditentukan oleh validitas data hasil pengujian. Oleh karenanya, mutu laboratorium pengujian perlu ditunjang dengan peralatan uji dan manajemen yang handal. Dengan peralatan dan manajemen yang handal, maka laboratorium pengujian akan dapat menghasilkan data pengukuran yang akurat dan valid.

Peralatan yang harus dimiliki oleh sebuah laboratorium pengujian adalah semua peralatan, baik yang digunakan untuk pengambilan sampel, pengukuran dan pengujian sampel, termasuk peralatan yang digunakan untuk preparasi sampel yang akan diuji, pemrosesan, serta analisis data pengujian. Untuk menjaga mutu hasil pengujian, peralatan harus dioperasikan oleh personel yang berwenang.

Untuk menjaga agar peralatan tetap terawat, personel yang bertanggungjawab terhadap peralatan harus dilengkapi dengan instruksi yang mutakhir untuk menggunakan dan merawat peralatan, termasuk setiap panduan yang relevan, seperti yang dise-

diakan oleh produsen peralatan tersebut. Instruksi tersebut harus siap tersedia untuk digunakan oleh personel laboratorium yang sesuai.

Semua peralatan yang bersangkutan dengan sistem mutu harus telah dikalibrasi dan/atau diperiksa untuk memenuhi persyaratan spesifikasi laboratorium dan sesuai dengan spesifikasi standar yang relevan. Program kalibrasi peralatan harus ditetapkan untuk peralatan dan instrumentasi yang mempunyai pengaruh signifikan pada hasil uji. Di samping itu, semua peralatan pengujian, baik perangkat lunak maupun perangkat keras, harus dilindungi dari pengoperasian yang tidak semestinya sedemikian sehingga menyebabkan hasil pengujian tidak valid. Selain itu, untuk mengendalikan dan memelihara peralatan diperlukan status operasional peralatan. Karena itu, setiap peralatan dan perangkat lunak yang mempengaruhi hasil uji harus diidentifikasi secara khusus untuk masing-masing peralatan tersebut. Rekaman harus dipelihara untuk setiap peralatan dan perangkat lunak yang sesuai untuk pengujian yang dilakukan. Rekaman yang dibuat harus memuat sekurang-kurangnya:

- a. identitas dan perangkat lunaknya;
- b. nama manufaktur, identitas tipe, nomor seri atau identitas khusus lainnya;

- c. cek kesesuaian peralatan dengan spesifikasi;
- d. lokasi peralatan;
- e. instruksi manufaktur, jika ada dan acuan keberadaannya;
- f. tanggal, hasil, salinan laporan dan sertifikat semua kalibrasi, penyetelan, persyaratan penerimaan, dan tanggal kalibrasi berikutnya;
- g. rencana perawatan, dan perawatan yang telah dilakukan;
- h. kerusakan, kegagalan pemakaian, modifikasi, atau perbaikan peralatan.

Dengan mengetahui dan mencermati laporan mengenai status peralatan, laboratorium pengujian akan terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan. Laboratorium dapat melakukan evaluasi, khususnya menyangkut penggunaan peralatan serta mutu data yang dihasilkan. Apabila dari laporan status peralatan diketahui penggunaan peralatan sampai lewat beban, salah penggunaan, memberikan hasil yang mencurigakan, dan telah terbukti kurang baik atau keluar dari batas yang ditetapkan, maka peralatan tersebut tidak boleh digunakan, serta harus diisolasi untuk mencegah penggunaannya, sampai ketidakberesan dapat diatasi.

Peralatan yang telah diketahui tidak berfungsi secara baik harus diberi label yang jelas dan diberi tanda "**Tidak boleh digunakan**". Peralatan tersebut dapat digunakan kembali apabila telah diper-

baik dan telah menunjukkan kebenaran unjuk kerjanya.

Laboratorium harus memeriksa pengaruh cacat/penyimpangan dari batas-batas yang telah ditentukan pada pengujian sebelumnya. Bila memungkinkan, semua peralatan yang berada di bawah pengendalian laboratorium dan memerlukan kalibrasi harus diberi label, kode, atau cara identifikasi lain, untuk menunjukkan status kalibrasi, termasuk tanggal kalibrasi terakhir kali dilakukan dan tanggal atau ketentuan kadaluwarsa saat kalibrasi yang bersangkutan digunakan.

Laboratorium hendaknya memastikan bahwa fungsi dan status kalibrasi peralatan telah diperiksa dan menunjukkan hasil yang baik sebelum peralatan dapat digunakan kembali. Apabila suatu peralatan memerlukan pemeriksaan antara sebelum status kalibrasi dinyatakan berhasil dengan baik, maka pemeriksaan itu juga harus dilakukan dengan prosedur yang benar. Agar peralatan dapat berfungsi dengan baik dan lancar untuk suatu prosedur pengujian, maka diperlukan pemeliharaan alat secara rutin. Hal ini selain dimaksudkan untuk mencegah terjadinya kerusakan, juga diharapkan dapat mengurangi resiko menurunnya unjuk kerjanya dan mengurangi resiko besarnya biaya perbaikan.

Peralatan laboratorium yang telah digunakan segera dicuci dan dikeringkan untuk kemudian disimpan pada tempatnya. Pekerjaan ini dilakukan oleh penanggungjawab peralatan. Apabila diperlukan, operator atau analis dapat segera melakukan peminjaman kepada penanggung jawab peralatan.

Pembersihan peralatan gelas dilakukan sesuai prosedur. Gunakan deterjen untuk menghilangkan kotoran ringan. Untuk kotoran yang menempel kuat dapat digunakan reagen. Peralatan yang sudah dibersihkan disimpan pada wadah penyimpanan yang telah disiapkan.

Peralatan laboratorium sangat menentukan kinerja dan keakuratan hasil analisis. Peralatan sebaiknya selalu dalam kondisi bersih sehingga dapat dipergunakan setiap saat. Peralatan yang terpelihara secara baik akan memperpanjang usia penggunaan alat tersebut.

Setelah digunakan, alat-alat tersebut sebaiknya selalu dipelihara dan disimpan sesuai prosedur. Pisahkan peralatan yang terbuat dari gelas dengan peralatan logam karena masing-masing membutuhkan pemeliharaan dan penyimpanan berbeda.

Beberapa ketentuan yang harus diketahui dalam pemeliharaan

peralatan gelas, plastik, porselen, atau logam antara lain adalah :

1. Alat yang terbuat dari bahan gelas dibersihkan dengan sabun detergen dan bila perlu menggunakan sikat untuk membersihkan bagian yang sulit dijangkau. Bentuk sikat bermacam-macam, sehingga penggunaannya harus disesuaikan dengan bentuk alat yang akan dibersihkan.
  2. Alat yang terbuat dari bahan plastik mudah tergores. Oleh karena itu gunakan spon untuk mencegah goresan selama pembersihan.
  3. Cara untuk mengetahui apakah peralatan yang dicuci sudah benar-benar bersih adalah dengan membasahi wadah tersebut dengan air. Bila seluruh permukaan alat menjadi basah dengan membentuk lapisan air yang tipis, berarti peralatan sudah bersih. Bila belum bersih, pada permukaan alat terbentuk kumpulan bintik-bintik air dipermukaannya.
  4. Noda minyak atau kerak yang melekat pada peralatan gelas dapat dibersihkan dengan cara merendam peralatan tersebut selama semalam dalam larutan pembersih yang terbuat dari 1 bagian asam sulfat (pekat) dan 9 bagian Kalium dikromat (3% aq.). Keesokan harinya, peralatan tersebut dicuci dengan air PAM atau akuades yang mengalir.
  5. Peralatan yang sudah dibersihkan harus dikeringkan terlebih dahulu sebelum disimpan. Proses pengeringan dapat dilakukan pada rak pengering.
  6. Peralatan yang terbuat dari logam dapat dicuci dengan menggunakan sabun detergen. Keringkan dahulu peralatan tersebut lalu disimpan pada tempatnya sehingga siap untuk digunakan pada kegiatan berikutnya. Ada beberapa ketentuan mengenai penyimpanan alat, yaitu sebagai berikut : (a) penyimpanan peralatan yang terbuat dari gelas; (b) peralatan gelas seperti tabung reaksi, pipet atau buret dapat disimpan pada rak khusus atau pada kotak yang telah disediakan; (c) termometer yang telah digunakan harus dikeringkan terlebih dahulu dengan cara menyimpan pada rak khusus di ruangan terbuka pada suhu ruang, setelah kering simpanlah pada tempat yang telah disediakan.
  7. Statif yang terbuat dari bahan logam tidak perlu dilepas dari dasar, dan letakkan di bawah permukaan.
- Setelah digunakan, tabung reaksi harus dikosongkan dan direndam dalam air. Tabung reaksi selanjutnya dicuci dengan air panas yang mengandung diterjen alka-

lin. Pencucian dilanjutkan dengan perendaman dalam air panas yang bersih. Terakhir, tabung reaksi harus direndam dalam aquades dan dikeringkan. Tutup tabung reaksi harus dicuci dalam air panas segera setelah dimungkinkan. Rebuslah tutup tabung reaksi selama dua menit dengan menggunakan aqudest.

Pipet yang telah digunakan harus segera direndam dalam air bersih yang dingin. Cuci seperti di atas dan dilanjutkan dengan perendaman dalam air aquades. Setelah dikeringkan, simpanlah pipet dalam wadahnya.

#### **8.4.3 Memantau stok bahan**

Stok bahan kimia dan peralatan harus selalu dipantau agar dapat menjamin keberlangsungan proses pengujian di laboratorium. Stok bahan kimia diperiksa dan dicatat. Label kemasan yang telah rusak diperbaiki atau diganti.

Label harus memberikan informasi secara jelas mengenai jenis bahan kimia yang terdapat didalam kemasan dan cara penanganannya. Label juga harus mencantumkan potensi bahaya dan kontaminasi yang mungkin terjadi. Jelaskan pula mengenai kondisi kesehatan apabila terjadi kontaminasi.

##### **8.4.3.1 Bahan Kimia**

Bahan kimia yang digunakan di laboratorium dapat dikenali dengan beberapa cara, diantaranya

dari sifatnya, fasanya, atau karakteristiknya. Sifat paling umum dari bahan kimia adalah asam, basa, dan garam.

Fasa bahan kimia dapat berbentuk padatan, cairan, dan gas. Bahan kimia berbentuk padatan dapat dibagi lagi menjadi bentuk kristal atau serbuk.

Panca indera dapat digunakan untuk mengenali bahan kimia. Kemampuan menggunakan panca indera hanya dimiliki oleh orang tertentu atau yang sudah biasa bekerja di laboratorium. Beberapa senyawa kimia memiliki karakteristik yang sudah dikenal, misalnya : tembaga sulfat bentuknya kristal berwarna biru, Yodium berbentuk kristal berwarna coklat ungu.

Cara lain yang dapat membantu mengenali sifat dari bahan kimia adalah dengan melihat dan memperhatikan simbol atau keterangan yang tercantum pada label. Simbol yang tercantum pada label relatif sederhana dan komunikatif. Misalnya gambar tengkorak menunjukkan bahwa bahan kimia tersebut beracun, gambar nyala api menyatakan bahwa bahan kimia tersebut mudah terbakar, sedangkan gambar ledakan akan memberi informasi bahwa bahan kimia tersebut mudah meledak.

##### **8.4.3.2 Menuangkan Bahan**

Menuangkan bahan merupakan kegiatan yang banyak dilakukan

di laboratorium. Bahan yang dituang dapat berupa bahan kimia berbahaya atau bahan kimia yang tidak berbahaya. Bahan baku berbentuk cair juga memerlukan teknik penuangan, demikian pula dengan bahan cair yang mudah membeku, seperti media agar yang digunakan di laboratorium mikrobiologi sebagai media tumbuh mikroba.

Setiap akan menuangkan bahan sebaiknya baca secara teliti informasi yang terdapat dalam label atau prosedur kerja agar tidak terjadi kesalahan yang dapat menimbulkan kerugian atau kecelakaan.

Peganglah wadah bahan dengan baik. Bila wadah ditempelkan label yang menerangkan isi dalam wadah, letakkan label tersebut di bawah telapak tangan. Cara ini dimaksudkan untuk dapat mencegah adanya bahan yang menetes atau menempel pada label sehingga label tetap utuh.

#### **a. Mengambil dan menuangkan bahan padat**

Pengambilan dan penuangan bahan berbentuk padatan tergantung dari wadah yang digunakan. Bila wadahnya berupa botol, maka pengambilan bahan kimia dapat dilakukan dengan memiringkan botol sedemikian rupa sehingga terdapat sedikit bahan yang masuk ke dalam tutup botol.

Buka tutup botol tersebut secara hati-hati agar bahan kimia yang ada tidak kembali lagi ke dalam botol. Ketuk tutup botol tersebut secara perlahan menggunakan telunjuk atau batang pengaduk, sehingga bahan kimia dapat jatuh pada tempat yang diinginkan.

Pengambilan bahan padat juga dapat dilakukan dengan menggunakan sendok atau spatula. Sendok yang digunakan disesuaikan dengan panjang dan ukuran mulut botol. Masukkan spatula atau sendok ke dalam botol dan ambil bahan kimia secukupnya. Tuangkan bahan kimia ke tempat yang diinginkan dengan cara mengetuk secara perlahan spatula atau sendok tersebut sampai tercapai jumlah bahan kimia yang diinginkan.

Cara lain yang dapat dilakukan untuk menuangkan bahan kimia berbentuk padat adalah dengan memindahkan secara langsung. Cara ini diawali dengan membuka tutup botol dan memiringkannya ke arah wadah penampung. Guncang atau ketuk secara perlahan hingga bahan kimia di dalamnya jatuh ke wadah penampung sesuai jumlah yang diinginkan.

#### **b. Mengambil dan menuangkan bahan cair**

Cara menuangkan bahan kimia berbentuk cair agak berbeda dengan bahan kimia berbentuk padat. Bacalah terlebih dahulu la-

bel yang melekat dalam botol secara teliti untuk mencegah kesalahan. Peganglah botol sedemikian rupa sehingga bagian label terletak pada telapak tangan. Miringkan botol untuk membasahi tutupnya dengan bahan kimia di dalam botol. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan membukanya.

Bukalah tutup botol dengan cara menjepitnya diantara jari. Tuangkan bahan kimia cair dengan bantuan batang pengaduk. Bila akan menuangkan ke dalam gelas ukur, bahan kimia dapat langsung dituangkan ke dalam gelas ukur tersebut atau ditampung terlebih dahulu ke dalam gelas kimia. Selanjutnya barulah bahan kimia tersebut dituangkan ke dalam gelas ukur.

Dalam menuangkan bahan kimia dari botol harus diperhatikan ukuran mulut botol dengan ukuran wadah penampung. Ukuran mulut botol harus lebih kecil daripada ukuran mulut wadah penampung.

Untuk menuangkan bahan yang mudah berubah, seperti misalnya media agar untuk menumbuhkan mikroba. Penuangan dilakukan dengan cara seperti telah dijelaskan di atas namun dilakukan pada suhu yang tepat dimana tidak terlalu panas dan tidak terlalu dingin. Bila penuangan dilakukan saat media agar masih panas dikhawatirkan dapat membu-

nuh mikroba yang akan ditumbuhkan. Namun bila terlalu 'dingin', dikhawatirkan media sudah membeku sehingga sulit dituangkan.

### c. Menimbang

Menimbang merupakan kegiatan di laboratorium yang memiliki peran penting dalam menghasilkan data akurat. Kegiatan menimbang harus dilakukan secara cermat dan hati-hati untuk meminimalkan kesalahan.

Neraca sangat tergantung dari kapasitas dan tingkat ketelitiannya. Neraca yang kapasitasnya besar biasanya kurang teliti sehingga biasa disebut neraca kasar, sedangkan neraca yang kapasitasnya kecil memiliki ketelitian lebih baik sehingga biasa disebut neraca halus (*neraca analitik*).

Berdasarkan prinsip kerjanya neraca terbagi menjadi neraca mekanik dan digital. Neraca digital lebih cepat kerjanya dan lebih teliti.

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam kegiatan penimbangan adalah membersihkan neraca atau piring neraca dari sisa bahan atau kotoran lainnya.

Setimbangkan (tera) neraca dengan cara menggeser skrup pengatur hingga jarum menunjukkan angka nol. Untuk neraca digital, proses tera dilakukan de-



ngan menekan tombol tera dan secara otomatis neraca digital akan menampilkan angka nol.

Timbang wadah bahan untuk mengetahui bobotnya. Bobot dari bahan kimia dapat diketahui dengan cara mengurangkan bobot total dengan bobot wadah. Bila menggunakan neraca digital, penentuan bobot wadah bahan tidak perlu dilakukan. Simpan wadah bahan pada neraca digital, lalu tekan tombol tera. Secara otomatis neraca digital akan menampilkan angka nol, yang berarti angka yang akan ditampilkan dalam proses penimbangan adalah bobot bahan kimia.

Masukan bahan kimia yang akan ditimbang sesuai prosedur penimbangan bahan kimia. Pasang beban timbangan sesuai dengan bobot bahan kimia yang diinginkan. Lakukan penambahan atau pengurangan bahan kimia hingga diperoleh bobot yang diinginkan.

Bila penimbangan telah selesai, kembalikan semua dalam posisi semula. Bersihkan piring neraca atau permukaan neraca. Naikkan penahan neraca agar piring neraca tidak bergoyang. Matikan arus listrik bila menggunakan neraca digital.

#### **d. Mengukur volume bahan cair**

Volume bahan cair dapat diukur dengan menggunakan gelas ukur

atau pipet ukur. Untuk memperoleh hasil pengukuran yang akurat, gunakan gelas atau pipet ukur yang bersih sehingga tidak ada bahan cair yang tertinggal pada alat ukur tersebut.

Gelas atau pipet ukur yang digunakan harus disesuaikan dengan volume bahan cair yang akan ditentukan volumenya. Bacalah secara teliti skala yang terdapat dalam alat pengukur. Jangan sampai salah membaca skala, misalnya satuan terkecilnya ml, 0.1 ml atau  $\mu\text{m}$ .

Isiplah zat cair yang akan diukur volumenya sampai di atas garis batas. Bila yang akan diukur adalah zat cair yang berbahaya, gunakan *ball pipet*. Tutup ujung pipet dengan jari telunjuk, kemudian angkat. Keringkan dahulu ujung pipet dengan menggunakan kertas saring. Turunkan permukaan zat cair dengan cara membuka ujung telunjuk secara hati-hati sampai tanda volume. Masukkan zat cair ke dalam tempat yang disediakan.

Isilah gelas ukur dengan bahan yang akan diukur volumenya. Perhatikan permukaan zat cair yang diukur. Bila permukaannya cekung dibaca pada permukaan bagian terbawah dan bila permukaannya cembung dibaca pada permukaan bagian paling atas. Pembacaan skala harus lurus dengan mata.



**e. Menyaring**

Untuk menyaring suatu campuran dapat dilakukan dengan menggunakan kertas saring. Ukuran kertas saring disesuaikan dengan ukuran partikel yang akan dipisahkan dari suatu campuran. Bentuklah kertas saring sedemikian rupa sehingga sesuai dengan ukuran corong. Penyobekan kertas saring di bagian yang dilipat dimaksudkan untuk memberikan udara sehingga proses penyaringan dapat berlangsung lancar.

Tempatkan kertas saring pada corong dan basahi kertas saring tersebut dengan air suling sehingga benar-benar melekat pada corong. Pasang corong pada statif dan ujung bagian bawahnya dimasukkan ke mulut dari wadah penampungan filtrat.

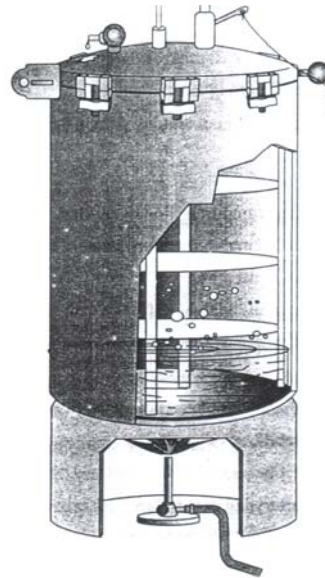
Tuangkan larutan yang akan disaring ke atas corong. Proses penuangan dilakukan secara hati-hati agar tidak ada larutan yang melebihi kertas saring.

**f. Mensterilisasi**

Sterilisasi adalah proses pemusnahan semua bentuk kehidupan. Objek yang telah terbebas dari mikroba disebut steril.

Proses sterilisasi dapat dilakukan dengan menggunakan suhu panas, sinar ultra violet, sinar-X, atau dengan menggunakan senyawa kimia. Sterilisasi suhu panas dapat berupa udara kering

atau uap bertekanan (Gambar 8.9.).



Gambar 8.9. Autoclave yang dapat digunakan untuk sterilisasi dengan uap bertekanan

Sumber : Wirjosoemarto dkk, 2000).

**8.4.4 Metode Pengujian**

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa laboratorium pengujian adalah laboratorium yang melaksanakan pengujian, yaitu suatu kegiatan teknis yang terdiri atas penetapan, penentuan satu atau lebih sifat atau karakteristik dari suatu produk, bahan, peralatan, organisme, fenomena fisik, proses atau jasa, sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Dengan demikian laboratorium pengujian pangan adalah laboratorium yang melaksanakan pengujian pangan, yaitu suatu kegiatan penentuan sifat atau ka-

rakteristik bahan pangan dengan menggunakan prosedur yang telah ditetapkan.

Metode (prosedur) pengujian memiliki arti sangat penting dalam melaksanakan kegiatan pengujian. Sesuai dengan perkembangan, laboratorium harus menggunakan metode dan prosedur pengujian yang sesuai dengan standar, baik nasional maupun internasional. Metode dan prosedur tersebut meliputi metode : 1) pengambilan sampel; 2) penanganan sampel; (3) transportasi sampel; (4) penyimpanan sampel; (5) preparasi sampel yang akan diuji; (6) pengukuran/analisis sifat atau karakteristik sampel (sehingga diperoleh data); (7) perkiraan ketidakpastian pengukuran; dan (8) teknik statistik untuk analisis data pengujian.

Semua metode dan prosedur yang diperlukan oleh laboratorium dalam melaksanakan tugasnya sebagai laboratorium pengujian hendaknya tersedia, baik berupa instruksi untuk penggunaan dan pengoperasian peralatan yang relevan, maupun penanganan serta preparasi contoh yang akan diuji. Laboratorium harus memiliki semua instruksi, standar, pedoman dan data referensi yang relevan untuk pekerjaan laboratorium. Semua instruksi, standar, pedoman dan data referensi yang relevan untuk pekerjaan laboratorium tersebut harus dipelihara kemutakhirannya serta tersedia

dan mudah diakses oleh personel laboratorium.

Kadang terjadi penyimpangan dari hasil pengukuran yang diperoleh. Penyimpangan terhadap metode pengujian boleh terjadi hanya jika penyimpangan tersebut dapat dibuktikan kebenarannya secara teknis, disahkan dan dapat diterima oleh pelanggan. Agar pengujian dapat dilakukan dengan benar serta memberikan hasil yang memuaskan dan dapat dipercaya, maka laboratorium harus menggunakan metode standar, baik secara internasional, regional atau nasional.

Namun karena suatu alasan, laboratorium dapat juga menggunakan metode bukan standar. Namun metode tersebut spesifikasinya harus telah diakui serta berisi informasi yang cukup dan ringkas tentang cara melaksanakan pengujian tersebut. Bila menggunakan metode standar, tidak perlu ditambah atau ditulis ulang sebagai prosedur internal, tetapi dapat digunakan langsung sesuai dalam bentuk aslinya. Pada penggunaan metode standar, mungkin saja diperlukan pengadaan dokumen tambahan untuk menjelaskan langkah-langkah opsional dalam rincian metode atau rincian tambahan.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan metode analisis, antara lain : (1) semua metode pengujian harus

didokumentasi dan divalidasi; (2) semua metode harus dipelihara kemutakhirannya dan tersedia untuk staf laboratorium yang membutuhkan; (3) personel yang bersangkutan harus dilatih dan dievaluasi kompetensinya; dan (4) metode tersebut harus terus dipelajari oleh staf laboratorium yang bersangkutan untuk meningkatkan keahliannya.

#### 8.4.4.1 Pemilihan metode

Dalam melaksanakan perannya, laboratorium pengujian harus menggunakan metode pengujian, termasuk metode pengambilan sampel, dalam melaksanakan pengujian. Hal ini dilakukan untuk memenuhi keinginan pelanggan juga untuk memberi jaminan kesesuaian dengan hasil pengujian yang dilakukan.

Metode pengujian yang digunakan dalam kegiatan pengujian di laboratorium harus memiliki standar yang telah dipublikasi dan berlaku secara internasional, regional, nasional, atau minimal antara penjual dan pembeli. Beberapa pembeli dari negara di Eropa memiliki standar kualitas sendiri yang berbeda dengan standar kualitas negara lain. Hal ini tidak bertentangan dengan peraturan-peraturan mengenai standarisasi yang berlaku secara internasional.

Metode standar tersebut haruslah edisi terbaru yang berlaku, kecuali bila metode tersebut sudah

tidak sesuai lagi atau tidak mungkin untuk dilaksanakan. Apabila diperlukan, metode standar dapat dilengkapi dengan rincian tambahan untuk menjamin keteraturan dalam penerapannya. Apabila pelanggan tidak meminta secara khusus metode yang digunakan, laboratorium harus memilih/menyeleksi metode yang sesuai, misalnya:

1. standar internasional, regional, atau nasional yang telah dipublikasi oleh badan standar internasional atau nasional, seperti: Standar Nasional Indonesia (SNI), Standar Australia, ISO, ASTM, AOAC, WHO, dan lain-lainnya;
2. metode yang dikeluarkan/dipublikasi oleh organisasi yang mempunyai reputasi, seperti yang dikembangkan oleh ilmuwan dan dipublikasi dalam jurnal ilmiah;
3. metode yang tertera berasal dari buku teks atau jurnal yang relevan;
4. metode yang dikeluarkan oleh pembuat peralatan (manual); atau
5. metode yang telah dikembangkan atau diadopsi laboratorium dan telah divalidasi (biasanya digunakan untuk keperluan khusus di lingkungan laboratorium sendiri).

Dalam rangka melakukan pelayanan pengujian kepada pelanggan, seharusnya pelanggan diberi informasi tentang metode yang telah dipilih untuk pengujian ter-

sebut. Tentu saja, laboratorium harus sudah mampu menggunakan/mengoperasikan metode standar secara baik. Jika ada perubahan metode standar yang digunakan, hendaklah dilakukan konfirmasi ulang ke pelanggan. Selain itu, laboratorium juga harus memberitahu pelanggan bila metode yang diajukan oleh pelanggan sudah tidak sesuai atau sudah kadaluwarsa.

#### **8.4.4.2 Metode yang dikembangkan oleh laboratorium**

Jika laboratorium menggunakan metode pengujian yang dikembangkan sendiri, maka beberapa tindakan berikut harus sudah dilakukan :

1. metode pengujian yang dikembangkan harus merupakan kegiatan yang telah direncanakan, dan rencana itu harus selalu dimutakhirkan sejak saat dikembangkan;
2. laboratorium telah menugaskan personel yang telah memenuhi persyaratan untuk menggunakan metode yang dikembangkan sendiri. Harus dipastikan sudah terjalin komunikasi yang efektif diantara semua personel laboratorium yang terlibat;
3. laboratorium telah dilengkapi dengan sumber daya, baik sarana maupun prasarana yang memadai untuk melaksanakan metode pengujian tersebut.

#### **8.4.4.3 Metode tidak standar**

Dalam kondisi tertentu, laboratorium mungkin saja tidak dapat melakukan pengujian seperti yang telah ditetapkan berdasarkan kesepakatan yang berlaku secara internasional. Penanggungjawab laboratorium tersebut boleh melaksanakan pengujian menggunakan metode pengujian sendiri. Namun metode pengujian yang dimaksud harus divalidasi terlebih dahulu dan dilaporkan.

Didalam SNI 10-17025-200 butir 5.4.5.3, dinyatakan bahwa laboratorium harus memvalidasi metode yang dimiliki dan akan digunakan. Laboratorium harus mampu merekam hasil yang diperoleh, prosedur yang digunakan untuk validasi, dan pernyataan bahwa metode tersebut tepat untuk penggunaan yang dimaksud.

Validasi metoda analisis bahan pangan mencakup penetapan repeatabilitas dan reproduksibilitas, akurasi, recovery, batas deteksi minimal, linearitas, konfirmasi identitas, dan ketidakpastian. *Validase* metode sangat dibutuhkan dalam analisis bahan pangan. Salah satunya karena nilai nutrisi dan keamanan bahan pangan ditetapkan berdasarkan analisis terhadap kandungan unsur/ senyawa yang ada dalam bahan pangan tersebut. Alasan lainnya adalah metode analisis yang digunakan harus divalidasi

terlebih dahulu agar hasil pengujian dapat disajikan. Apabila laboratorium pengujian merasa perlu untuk menggunakan metode yang tidak standar, maka beberapa hal berikut harus diperhatikan, yaitu :

1. laboratorium harus mentaati persetujuan dengan pelanggan mengenai penggunaan metode tidak standar sebagai pengukuran;
2. metode bukan standar tersebut harus mencantumkan spesifikasi yang jelas pada persyaratan pelanggan; serta
3. sesuai dengan tujuan pengujian. Metode tidak standar yang akan dipilih harus divalidasi sebagaimana mestinya sebelum digunakan (lihat validasi metode).

#### 8.4.4.4 Metode pengujian yang baru

Bila menggunakan metode pengujian yang baru, sebaiknya dibuat prosedur kerjanya sebelum dilakukan pengujian dan sedikitnya berisi informasi mengenai :

- a. identifikasi yang sesuai kebutuhan;
- b. ruang lingkup pengujian;
- c. uraian jenis bahan yang akan diuji;
- d. parameter atau besaran yang akan ditentukan;
- e. perlengkapan dan peralatan yang digunakan, termasuk persyaratan untuk kerja teknis;
- f. standar acuan dan bahan acuan yang dipersyaratkan;

- g. kondisi lingkungan yang dipersyaratkan;
- h. uraian prosedur, yang meliputi:
  - pemberian tanda/label identifikasi, penanganan, transportasi, penyimpanan dan persiapan sampel;
  - pemeriksaan sebelum pengujian dilakukan;
  - pemeriksaan peralatan yang sedang bekerja dengan tepat (bila perlu dilakukan kalibrasi dan penyetelan peralatan sebelum digunakan);
  - metode untuk merekam pengamatan dan hasil;
  - tindakan keselamatan yang harus dipertimbangkan;
- i. kriteria dan/atau persyaratan untuk persetujuan /penolakan;
- j. penyajian data yang harus direkam dan metode analisis yang digunakan serta bentuk penyajian data hasil pengujian; serta
- k. ketidakpastian atau prosedur untuk perkiraan ketidakpastian.

Perlu ditambahkan di sini bahwa dalam metode analisis dikenal hirarki yang meliputi 4 (empat) kelompok, yaitu: teknik, metode, prosedur dan protokol. Berikut penjelasan bagi masing-masing kelompok, yaitu :

1. **Teknik** adalah prinsip-prinsip keilmuan yang telah ditemukan dan digunakan untuk

memperoleh informasi mengenai komposisi. Sebagai contoh, misalnya spektrofotometri.

2. **Metode** merupakan adaptasi yang jelas dari suatu teknik yang digunakan untuk kepentingan pengukuran terseleksi. Contoh: penetapan gas SO<sub>2</sub> menggunakan pararosaanilin secara spektrofotometri.
3. **Prosedur** terdiri atas petunjuk-petunjuk yang diperlukan untuk melaksanakan suatu metode. Contoh: penetapan gas SO<sub>2</sub> dengan pararosaanilin secara spektrofotometri dapat dilakukan mengikuti prosedur yang dikeluarkan oleh ASTM (*American Standard of Testing Materials*) melalui prosedur ASTM, D2914, atau mengikuti prosedur AOAC (*Association of Official Analytical Chemist*).
4. **Protokol**, merupakan penuntun yang lebih spesifik bagi suatu metode. Petunjuk pada protokol merupakan keharusan di dalam melaksanakan suatu prosedur analitis agar tercapai sasaran yang diinginkan.

Hirarki metode analisis ini dimaksudkan untuk memperoleh hasil analisis yang absah (valid) bagi suatu tujuan pengujian tertentu. Dari hirarki ini dapat diperkirakan hal-hal yang

berkaitan dengan kesalahan analisis.

#### 8.4.5 Validasi Metode Uji

Diperolehnya data hasil pengujian yang valid merupakan tujuan utama yang ingin dan harus dicapai oleh suatu laboratorium pengujian. Secara garis besarnya, hasil uji yang valid dapat digambarkan sebagai hasil uji yang mempunyai akurasi (*accuracy*) dan presisi (*precision*) yang tinggi. Metode uji memegang peranan sangat penting dalam memperoleh hasil uji yang memiliki akurasi dan presisi tinggi. Dari hirarki metode uji dapat diperkirakan hal-hal yang berkaitan dengan kesalahan analisis.

Kesalahan analisis dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan, yaitu : 1) kesalahan mutlak (*gross errors*), 2) kesalahan sistematis (*systematic errors*) dan 3) kesalahan acak (*random errors*). Berikut ini penjelasan mengenai masing-masing golongan, yaitu :

##### 1. Kesalahan mutlak

Kesalahan mutlak merupakan jenis kesalahan yang paling fatal, sehingga tidak terdapat alternatif lain untuk mengatasinya, kecuali mengulang pengujian dari permulaan. Kesalahan ini meliputi penyimpangan yang ditimbulkan oleh ketidaknormalan instrumen, contoh uji terbuang tanpa sengaja dan/atau kekeliruan pengambilan bahan kimia.

Kesalahan ini relatif jarang terjadi dan sangat mudah dikenali untuk segera diambil langkah mengatasinya. Contohnya, sebuah termometer yang oleh karena suatu sebab tidak dapat menunjukkan temperatur benda yang sebenarnya, maka akan memberikan kesalahan. Namun, kesalahan ini dapat diperbaiki, misalnya dengan cara mengganti dengan termometer lain yang lebih tepat.

## 2. Kesalahan sistematis

Kesalahan sistematis merupakan kesalahan yang ditimbulkan oleh adanya faktor tetap yang mengakibatkan data hasil uji cenderung lebih tinggi atau lebih rendah dari pada harga sesungguhnya. Kesalahan sistematis merupakan simpangan yang sangat mungkin terjadi pada setiap proses pengujian yang secara tak terduga akan mempengaruhi semua pengukuran dan pengamatan dalam suatu rangkaian proses pengujian. Berbagai sebab dapat mengakibatkan timbulnya kesalahan sistematis, seperti kelemahan metode uji, kelemahan analisis, kerusakan instrumen dan bahan standar yang tidak mampu telusur. Kesalahan tersebut tidak mempengaruhi penyebaran data, tetapi akan menunjukkan bias rata-rata hasil uji ke arah positif (lebih tinggi

dari hasil sebenarnya) atau ke arah negatif (lebih rendah). Adanya kesalahan sistematis akan mempengaruhi akurasi suatu data uji.

## 3. Kesalahan acak

Kesalahan acak terjadi secara kebetulan, tanpa disengaja dan bervariasi dari satu pengujian ke pengujian berikutnya. Kesalahan ini sulit dihindari dan diperbaiki. Misalnya, pada pengukuran menggunakan spektrofotometer, adanya fluktuasi tegangan menimbulkan ketidakstabilan intensitas radiasi elektromagnet yang dipancarkan oleh sumber radiasi (lampu wolfram atau deuterium). Contoh lain misalnya terjadinya sesatan cahaya pada sistem optik yang digunakan di dalam spektrofotometer dapat juga menimbulkan kesalahan analisis yang sulit diperbaiki. Tentu saja usaha pencegahan dapat dilakukan untuk memperkecil kesalahan analisis, yaitu dengan cara memperbaiki sistem instrumentasi dan pengukuran maupun dengan memberikan rumusan matematik untuk koreksi seperlunya. Validasi adalah konfirmasi melalui pengujian dan pengadaan bukti obyektif bahwa persyaratan tertentu untuk maksud khusus telah dipenuhi. Sebelumnya, validasi metode uji digambarkan sebagai proses penentuan



karakter metode uji, yaitu presisi, akurasi, sensitivitas, batas deteksi dan selektivitas. Dengan demikian, penentuan karakter itu diperluas dengan melengkapi bukti-bukti obyektif yang mendukung bahwa metode tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan dan sesuai dengan tujuan tertentu. Beberapa pendekatan yang biasa dilakukan untuk validasi metode uji adalah sebagai berikut :

#### a. Presisi

Presisi adalah tingkat ketelitian suatu set hasil uji di antara hasil-hasil pengujian. Dalam praktek, uji presisi suatu metode uji dilakukan dengan uji ketahanan, uji reprodusibilitas dan uji reproduksibilitas. Berikut penjelasan mengenai metode uji yang digunakan untuk menguji presisi, yaitu :

1. **Uji ketahanan.** Uji ketahanan dilakukan untuk mengetahui perubahan reliabilitas metode uji dengan berjalannya waktu karena rentannya metode uji terhadap perubahan kondisi pengujian. Dalam uji ketahanan ini dilakukan identifikasi faktor-faktor kritis dalam metode uji, mulai dari preparasi sampel uji sampai dengan tahap penetapannya.
2. **Uji repitabilitas.** Uji repitabilitas dilakukan untuk mengetahui variabilitas data yang dihasilkan pada dua pengujian berurutan pada kondisi

yang sama. Perbedaan *absolut* kedua data hasil uji diharapkan berada dalam kisaran konfidensi 95%. 6

3. **Uji reproduksibilitas.** Uji reproduksibilitas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui variabilitas yang dihasilkan pada dua pengujian contoh identik pada kondisi yang berbeda. Perbedaan absolut antara masing-masing data hasil uji diharapkan berada dalam kisaran konfidensi 95%.

#### b. Akurasi

Akurasi suatu metode uji merupakan ukuran kualitas metode itu yang menggambarkan besarnya penyimpangan data hasil uji dengan harga yang sesungguhnya. Kesulitan utama yang dihadapi pada evaluasi akurasi suatu metode uji adalah fakta bahwa kandungan sesungguhnya komponen yang akan diuji tidak diketahui. Secara umum dikenal tiga cara yang digunakan untuk evaluasi akurasi metode uji.

1. **Uji pungut ulang (*recovery test*).**  
Pada prinsipnya, uji pungut ulang dapat dilakukan dengan menganalisis contoh yang diperkaya dengan sejumlah kuantitatif analit yang akan ditetapkan. Jumlah absolut analit yang diperoleh dari analisis ini dan jumlah serupa yang diperoleh dari pengujian yang sama untuk contoh



(tanpa penambahan analit) dapat digunakan untuk menentukan nilai pungut ulang analit itu. Apabila dalam pengujian tidak terdapat kesalahan sistematis, maka nilai pungut ulang yang diperoleh dalam uji ini tidak akan berbeda secara signifikan dari 100%. Uji pungut ulang juga dapat dilakukan dengan teknik adisi standar menggunakan suatu seri larutan standar. Dalam hal ini evaluasi beberapa hal dapat dilakukan sekaligus, seperti adanya kesalahan acak terlihat dari sebaran data di sekitar garis, adanya kesalahan proporsional misalnya karena adanya interaksi antara analit dengan matriks, atau efisiensi ekstraksi, akan terlihat pada kemiringan garis regresi dengan *slope* kurva baku. Kelemahan utama uji ini adalah adanya kemungkinan perbedaan antara kondisi analit yang ditambahkan dan kondisi analisis dalam matriks. Nilai uji pungut ulang sebesar 100% tidak selalu dapat menjamin bahwa seluruh analit dalam matriks telah benar-benar digambarkan oleh data hasil uji. Oleh karena itu, uji ini biasanya hanya dilakukan sebagai uji pendahuluan dalam evaluasi akurasi metode uji.

## 2. Uji relatif terhadap akurasi metode baku

Pada prinsipnya, uji relatif dilakukan dengan mengerjakan pengujian paralel atas contoh uji yang sama menggunakan metode uji yang sedang dievaluasi dan metode uji lain yang telah diakui sebagai metode baku. Apabila dalam pengujian tidak terdapat kesalahan sistematis, maka tidak akan terdapat perbedaan data hasil uji yang signifikan dari kedua pengujian tersebut. Dengan anggapan bahwa metode baku memiliki akurasi yang tinggi, maka apabila tidak terdapat perbedaan data hasil uji yang signifikan dari kedua pengujian tersebut menunjukkan bahwa akurasi metode uji yang sedang dievaluasi memiliki akurasi yang setingkat dengan metode baku. Dibandingkan dengan metode uji pungut, uji ini dapat memberikan reliabilitas evaluasi yang lebih baik. Apabila dipandang perlu, reliabilitas evaluasi ini dapat ditingkatkan dengan melibatkan lebih dari satu metode baku dalam evaluasi.

## 3. Uji terhadap *standard reference material (SRM)*.

Uji terhadap SRM untuk mengevaluasi akurasi suatu metode uji dilakukan dengan menguji SRM menggunakan metode uji yang sedang

dievaluasi. Harus diasumsikan bahwa nilai yang sebenarnya (*true value*) dari suatu bahan yang akan diuji adalah seperti yang dinyatakan pada SRM tersebut. Bias hasil uji dari metode uji yang dievaluasi terhadap nilai yang sebenarnya menggambarkan seberapa tinggi akurasi dari metode uji tersebut.

### c. Kepekaan (*sensitivity*)

Kepekaan adalah suatu metode uji merupakan ukuran kualitas yang menggambarkan kemampuan metode itu untuk mendeteksi adanya suatu komponen dalam contoh yang diuji. Dalam prakteknya, kepekaan dinyatakan sebagai rasio kenaikan respon pengujian untuk setiap kenaikan konsentrasi komponen. Pada pengujian instrumental yang menggunakan teknik kuantitasi standar eksternal, kepekaan metode dapat dinyatakan dengan harga *slope* kurva baku. Makin besar harga *slope* kurva baku yang dapat dihasilkan oleh suatu metode, makin tinggi kepekaan metode itu.

### d. Limit deteksi (*limit of detection*)

Metode analisis yang spesifik bagi penentuan kuantitatif suatu unsur atau molekul dalam jumlah renik di dalam suatu matriks sampel sering dihadapkan pada masalah limit deteksi. Limit

deteksi dinyatakan dengan satuan konsentrasi suatu zat yang secara statistik dapat dibedakan dari blanko analitiknya. Cukup banyak cara dalam menentukan limit deteksi suatu metode analisis, mulai dari cara-cara yang sederhana hingga cara-cara yang rumit menggunakan pendekatan statistik. Limit deteksi memiliki kegunaan yang cukup penting untuk menginterpretasikan data analisis bagi suatu laporan. Hal ini disebabkan oleh seberapa jauh perbedaan harga antara blanko dengan sampel, yang dapat diartikan dengan adanya konstituen di dalam cuplikan. IUPAC (*International Union Pure and Applied Chemistry*) pada tahun 1975 menetapkan definisi limit deteksi sebagai konsentrasi (CL) yang diturunkan dari pengukuran sinyal terkecil (XL) yang masih dapat dideteksi dengan ketentuan yang masuk akal bagi suatu prosedur analisis tertentu, sedangkan menurut ACS (*American Chemical Society*), limit deteksi didefinisikan sebagai konsentrasi terendah dari suatu analit yang dapat dideteksi oleh prosedur analisis. Jika respon analitik blanko dinyatakan sebagai XB, sedangkan pembacaan rata-rata blano adalah  $\bar{X}_B$ , maka limit deteksi dapat dihitung dengan rumus:  $CL = m(XL - \bar{X}_B)$  dan karena  $XL = \bar{X}_B + k \cdot SB$ , SB merupakan standar deviasi blanko, maka:  $CL = k \cdot SB \cdot m$  m adalah kepekaan

analitik, sedangkan harga k yang digunakan biasanya = 3.

**e. Selektivitas dan spesifisitas (*selectivity and spesificity*)**

Spesifisitas suatu metode uji adalah kemampuan metode itu dalam mendeteksi hanya satu senyawa analit dalam contoh yang diuji, meskipun matriks contoh sangat kompleks. Dalam hal ini metode spesifik yang digunakan tidak memberi sinyal dengan adanya senyawa lain dalam contoh. Metode penetapan kadar logam dengan spektrometri serapan atom adalah salah satu contoh metode pengujian dengan spesifisitas tinggi. Suatu metode yang memiliki kespesifikan yang rendah akan mengakibatkan kekeliruan positif dalam pengujian secara kualitatif. Dalam pengujian kuantitatif, kekurangspesifikan suatu metode uji akan menghasilkan data uji yang cenderung lebih tinggi dari harga sesungguhnya. Selektivitas adalah kemampuan metode uji untuk memberikan sinyal analitik dengan benar untuk campuran analit dalam suatu contoh tanpa adanya interaksi antaranalit. Dengan demikian, metode selektif dapat dinyatakan sebagai seri metode spesifik. Laboratorium pengujian harus memvalidasi metode tidak standar, metode yang dikembangkan laboratorium, metode standar yang digunakan di luar lingkup yang dimaksudkan, dan penegasan serta modifikasi metode standar

untuk konfirmasi bahwa metode tersebut sesuai penggunaannya. Lingkup validasi harus sesuai dengan pernyataan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan di laboratorium dan penerapannya di lapangan, sehingga validasi harus mencakup prosedur untuk pengambilan contoh, penanganan/preparasi dan transportasi. Teknik yang digunakan untuk menentukan unjuk kerja suatu metode hendaknya merupakan salah satu, atau kombinasi dari hal-hal berikut:

- a. kalibrasi menggunakan standar acuan atau bahan acuan;
- b. membandingkan hasil yang diperoleh dengan metode lain;
- c. uji banding banding antar laboratorium;
- d. penilaian yang sistematis dari faktor-faktor yang mempengaruhi hasil;
- e. penilaian ketidakpastian hasil berdasarkan pemahaman ilmiah pada prinsip teoritis metode dan pengalaman praktis.

Apabila beberapa perubahan telah dilakukan pada metode tidak baku yang telah divalidasi, pengaruh perubahan yang dilakukan hendaknya dicatat/didokumentasi, dan jika telah sesuai sebaiknya dilakukan validasi baru. Dalam melakukan validasi, rentang ukur dan akurasi nilai

yang diperoleh dari metode yang divalidasi (misalnya ketidakpastian hasil, limit deteksi, selektivitas metode, linieritas, reproduksibilitas, dan sebagainya) yang diakses untuk penggunaan yang dimaksudkan, harus relevan dengan kebutuhan pelanggan. Validasi hendaklah mencakup spesifikasi persyaratan, penetapan karakteristik metode, pemeriksaan bahwa persyaratan dapat dipenuhi dengan menggunakan metode dan pernyataan terhadap validitas.

Selama pengembangan metode berlangsung, kaji ulang secara reguler sebaiknya dilakukan untuk verifikasi bahwa kebutuhan pelanggan masih dipenuhi. Setiap perubahan persyaratan yang membutuhkan modifikasi rencana pengembangan sebaiknya telah disetujui dan disahkan sebelum digunakan. Perlu diperhatikan pula bahwa validasi metode merupakan keseimbangan antara biaya, resiko dan aspek teknis. Oleh karena itu, beberapa hal biasanya akan menjadi bahan pertimbangan dalam melaksanakan validasi metode, seperti:

- a. keterbatasan biaya, waktu dan personel;
- b. kepentingan laboratorium;
- c. kepentingan pelanggan; dan
- d. diutamakan untuk pekerjaan yang bersifat rutin.

Dalam beberapa kasus, kadang rentang dan nilai ketidakpastian (misalnya akurasi, limit deteksi,

selektivitas, linieritas, reprodusibilitas, dan ketahanan) hanya dapat ditetapkan dalam bentuk yang disederhanakan oleh sebab keterbatasan informasi yang diperoleh.

## 8.5. Pelaksanaan Kegiatan Laboratorium

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa pelaksanaan kegiatan di laboratorium membutuhkan sumberdaya manusia yang memiliki kemampuan untuk mengorganisir sarana, peralatan dan metode untuk menganalisa sampel secara baik.

### 8.5.1 Pembuatan Rencana Kerja

Pembuatan rencana kerja mencakup kemampuan untuk menyelesaikan tugas secara individu atau dalam konteks kelompok. Tugas tersebut meliputi penyusunan aktivitas rutin dan prosedur untuk menggunakan sumberdaya yang tersedia dengan merujuk pada petunjuk yang tersedia.

Didalam pelaksanaan rencana kerja sudah termasuk komunikasi dengan personil yang relevan untuk bekerja secara efektif dengan yang lainnya dalam tim. Dalam pembuatan rencana kerja, sebaiknya dilakukan klarifikasi tanggungjawab individu.

Didalam kondisi tertentu perlu dilakukan modifikasi rencana kerja untuk menanggulangi kebu-

tuhan tentang uji yang mendesak. Modifikasi juga dapat dilakukan apabila hasil analisis sebelumnya juga menunjukkan hasil yang abnormal.

Rencana kerja harus dimulai dari rencana pengambilan/penerimaan sampel, penanganan sampel, pengujian sampel, pencatatan hasil pengujian dan pembuatan serta penyampaian laporan. Dengan demikian, pelaksanaan rencana kerja membutuhkan dukungan sarana, peralatan dan metode pengujian serta pelaporan.

### 8.5.2 Pengorganisasian aktivitas pekerjaan sehari-hari

Untuk menunjang kelancaran pekerjaan di laboratorium perlu dilakukan klarifikasi mengenai aktivitas pekerjaan yang harus dilaksanakan di laboratorium. Klarifikasi ini meliputi kewajiban dan tanggungjawab pekerjaan, pelaksanaan tugas rutin dan tambahan, hubungan kerja dan lain-lain. Komponen lain yang perlu dijelaskan adalah sumberdaya yang dibutuhkan untuk menunjang pelaksanaan pekerjaan.

Meningkatnya jumlah pekerjaan yang harus diselesaikan dalam waktu relatif singkat menuntut adanya prioritas aktivitas kerja. Pemecahan aktivitas kerja menjadi beberapa komponen pekerjaan yang lebih kecil dapat dilakukan

agar dapat dicapai hasil secara lebih efisien.

### 8.5.3 Pelaksanaan rencana kerja

Setelah rencana kerja selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah melaksanakan rencana tersebut. Dalam melaksanakan rencana kerja perlu penyediaan prosedur kerja yang relevan yang dapat digunakan sebagai pedoman. Dengan prosedur kerja yang jelas, penanganan tugas dapat dilakukan dengan mengikuti tahapan yang tercantum dalam prosedur kerja.

Kepatuhan dalam mengikuti semua prosedur kerja selama melaksanakan rencana kerja akan mempermudah penelusuran kembali. Dengan demikian, data analisis yang dihasilkan dapat ditelusuri kembali dan pembuktian data secara ilmiah dapat dipertanggungjawabkan.

Prosedur kerja harus tersedia di setiap ruangan, mulai dari ruang preparasi, timbang, instrumen, bahan, administrasi dan pengendalian rekaman. Masing-masing ruangan memiliki prosedur kerja berbeda.

Apabila dalam melaksanakan tugas terjadi permintaan bantuan kepada staf lain, harus dilaksanakan sesuai prosedur. Dalam kaitan tersebut dibutuhkan kemampuan berkomunikasi secara baik, sehingga karena dilakukan

dengan komunikasi yang baik, maka permintaan bantuan staf dari bagian lain tidak menyebabkan kinerja bagian tersebut menurun. Dengan demikian pekerjaan dapat terlaksana secara baik di semua bagian.

Apabila menemukan kesulitan yang melebihi kapasitas kemampuan diri, hendaknya dikemukakan kepada pimpinan atau kepada penanggungjawab di atasnya. Keberanian dalam mengambil keputusan melebihi kapasitas kemampuan diri akan berpotensi menimbulkan masalah, tidak saja bersifat pribadi tetapi juga secara kelembagaan.

Bekerja di laboratorium memerlukan keterampilan dan ketelitian yang tinggi agar hasil yang diperoleh sesuai dengan keinginan. Tanpa hal tersebut, hasil pekerjaan lebih sering mendatangkan kekurangan sempurna, kegagalan, kecerobohan maupun ketidaktahuan sehingga sering menimbulkan kecelakaan di laboratorium.

Untuk mencegah kecelakaan, maka semua pemakai laboratorium harus memiliki pengetahuan memadai mengenai prosedur analisis dan cara bekerja di laboratorium. Bagaimana menyediakan bahan kimia yang digunakan dalam analisis, pengoperasian peralatan, dan penanganan bahan atau peralatan yang sudah digunakan.

## 8.6. Prosedur Analisis

Perdagangan bebas menuntut standarisasi mutu yang berlaku secara internasional. Oleh karena itu, untuk dapat bersaing di pasar internasional, diperlukan standar yang berlaku secara nasional sebagai dasar penentuan mutu bahan pangan yang akan dipasarkan.

Indonesia telah memiliki Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mengacu ke standar sejenis yang berlaku secara internasional. Standar demikian harus menjadi acuan bagi semua laboratorium yang diberi kewenangan menerbitkan sertifikat mutu.

Penerapan metode analisis membutuhkan sarana, peralatan dan sumberdaya manusia. Pengetahuan mengenai prosedur analisis bahan pangan, dari penerimaan sampel hingga penyerahan ke pemilik sampel, perlu terus ditingkatkan demi menghasilkan data analisis bahan pangan yang memenuhi standar internasional.

### 8.6.1 Penerimaan / Pengambilan Sampel

Sampel yang akan dianalisis di laboratorium dapat berasal dari dua sumber. Pertama, sampel yang dikirim oleh perseorangan atau lembaga untuk dianalisis di laboratorium. Sampel tersebut disiapkan oleh pemiliknya dan diserahkan ke laboratorium. Prosedur pengambilan sampel tidak diketahui dan demikian pula

dengan keahlian orang yang mengambil dan menyiapkan sampel.

Kedua, sampel yang diambil oleh laboratorium untuk dianalisis. Sampel jenis kedua diambil berdasarkan prosedur yang standar. Petugas yang mengambil sampel memiliki kemampuan yang dibutuhkan dan dilengkapi dengan peralatan yang sesuai.

### 8.6.2 Penanganan Sampel

Sampel yang diterima maupun diperoleh sendiri segera ditangani dengan mencatatnya dalam buku penerimaan sampel. Selanjutnya sampel diberi label yang berisi informasi berkaitan dengan kondisi sampel.

Bila tidak segera dianalisis, sampel disimpan pada suhu dan wadah yang sesuai. Sampel harus sudah dianalisis 3 jam kemudian.

### 8.6.3 Pengujian Sampel

Ada beberapa tahapan yang harus dilalui dalam pengujian sampel, yaitu : a) preparasi sampel; b) penyiapan peralatan; c) penyiapan bahan kimia; d) pelaksanaan pengujian.

#### 8.6.3.1 Preparasi sampel

Sampel yang akan dianalisis perlu disiapkan dengan baik. Penyiapan sampel tergantung dari bahan pangan yang akan dianalisis dan metode analisis yang akan digunakan.

Sampel harus ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui bobotnya. Bagi sampel berbentuk cair perlu ditentukan volumenya. Kadang-kadang, jumlah sampel harus dinyatakan dalam konsentrasi atau persentase. Sebaiknya satuan yang digunakan harus diupayakan sama

Sampel yang telah ditimbang kemudian dihancurkan dengan menggunakan blender atau dilumatkan dengan menggunakan mortar. Penyiapan sampel bahan pangan berbentuk cair dapat dilakukan dengan penyaringan atau penguapan.

Sampel yang akan digunakan untuk uji organoleptik perlu disediakan sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan bias. Sampel harus diberi kode tiga digit.

#### 8.6.3.2 Penyiapan peralatan

Peralatan yang harus disiapkan tergantung dari jenis dan metode analisis yang digunakan. Peralatan yang diperlukan dapat berupa peralatan gelas, plastik, atau besi. Pastikan ukuran panjang atau volume peralatan yang digunakan sudah sesuai dengan kebutuhan analisis.

Peralatan yang digunakan harus bersih. Beberapa prosedur analisis, seperti analisis susu, produk makanan, membutuhkan peralatan yang tidak hanya bersih tetapi juga steril.



Peralatan destilasi perlu diperiksa ulang, apakah sudah bersih dari sisa bahan kimia. Sebagai contoh, peralatan yang sudah digunakan untuk destilasi protein harus dicuci dengan akuades. Apabila destilat yang tertampung dapat merubah warna garam borat dari violet menjadi hijau, maka perlu dicuci kembali.

Pada pengujian organoleptik dibutuhkan peralatan berupa wadah tempat sampel, lembar penilaian, dan kadang bilik sampel.

#### 8.6.3.3 Penyiapan Bahan Kimia

Bahan kimia yang dibutuhkan tergantung dari jenis dan metode analisis yang digunakan. Hindari penggunaan bahan kimia yang sudah kadaluarsa atau jumlahnya terbatas. Beberapa bahan kimia harus disiapkan secara langsung. Sedangkan beberapa bahan kimia perlu diperiksa apakah masih mampu melaksanakan reaksi.

Berdasarkan fungsinya, bahan kimia dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu larutan kimia, reagen kimia, dan indikator.

Untuk pengujian mikrobiologis, perlu disiapkan media kaldu (*broth*) atau media agar untuk tempat tumbuhnya mikroba.

#### 8.6.3.4 Pelaksanaan Pengujian

Sampel yang telah disiapkan secara baik dianalisis sesuai prosedur yang telah ditetapkan. Pengujian bahan pangan dapat

dilakukan secara fisik, kimiawi, biologis (mikrobiologis), dan organoleptik.

#### 8.6.4 Pencatatan Hasil Analisis

Seluruh aktivitas yang dilakukan di laboratorium pengujian harus dicatat. Prosedur yang digunakan dan data hasil analisis dicatat dalam buku data. Tujuan utama pencatatan adalah agar mudah menelusuri kembali apabila diperlukan.

Bila terdapat kejadian atau hal yang bersifat khusus, harus dicatat secara lengkap dan diberi keterangan. Kelemahan yang dijumpai selama pelaksanaan pengujian juga dicatat untuk dipertimbangkan perbaikannya. Data yang bersifat ekstrim juga harus dicatat, sehingga dapat dilaporkan

#### 8.6.5 Pelaporan Hasil Penelitian

Hasil analisis sampel dilaporkan kepada penanggungjawab atau pimpinan laboratorium. Bila ada kejadian khusus yang dialami harus dilaporkan guna diambil tindakan secara tepat.

Data yang bersifat ekstrim juga harus segera dilaporkan kepada penanggungjawab / pimpinan sebelum kegiatan pelaksanaan pengujian dilanjutkan, sehingga penanggungjawab / pimpinan dapat mengambil tindakan untuk mengatasinya.



### 8.6.6 Melakukan Komunikasi

Hasil analisis yang telah dilakukan oleh laboratorium pengujian tidak akan berarti apabila tidak dapat dikomunikasikan secara baik. Personil laboratorium sebaiknya memiliki kemampuan untuk menerima dan meneruskan pesan baik lisan maupun tertulis. Kemampuan berkomunikasi penting untuk mencegah terjadinya salah pengertian. Komunikasi mencakup personil laboratorium dengan supervisor, manajer, personil laboratorium lainnya, anggota masyarakat, konsumen, dan pelanggan.

Personil laboratorium hendaknya juga memiliki kemampuan cukup baik untuk menyediakan informasi yang relevan dalam menanggapi permintaan sesuai batas waktu yang telah disepakati.

Jenis informasi yang perlu disediakan antara lain : 1) prosedur di tempat kerja yang meliputi informasi mengenai metode analisis, prosedur kerja, UU dan peraturan pemerintah, pelayanan terhadap konsumen, atau cara penggunaan telepon; 2) Informasi mengenai daftar nama atau direktori staf dalam bentuk data base online atau CD; dan 3) informasi perpustakaan.

Personil laboratorium juga harus memiliki kemampuan yang baik dalam menerima dan bertindak sesuai instruksi. Mereka harus

mampu menterjemahkan instruksi menjadi bentuk kerja.

Kemampuan lain yang juga perlu dimiliki oleh personil laboratorium adalah kemampuan dalam menerima dan meneruskan pesan. Personil harus mampu menerima pesan dari atasan, pelanggan, atau teman sejawat dan meneruskannya pesan tersebut hingga ketujuan.

### 8.6.7 Melakukan Pekerjaan dengan aman

Keselamatan kerja merupakan tujuan utama yang harus dicapai dalam melaksanakan kegiatan pengujian di laboratorium. Tujuan tersebut dapat dicapai apabila laboratorium melaksanakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Keselamatan dan Kesehatan Kerja merupakan milik semua yang terlibat dalam laboratorium tersebut. Adapun karyawan yang dapat ditunjuk untuk melaksanakan K3 adalah : (a) majikan / pengawas; (b) Karyawan yang dipilih; dan (c) Pegawai lain yang bertanggungjawab terhadap K3. Keselamatan Kerja yang tercantum dalam K3 meliputi pemeliharaan kesehatan diri sendiri dan orang lain. Termasuk di dalamnya penerapan ukuran kontrol resiko dalam upaya meminimalkan ancaman dari :

- peralatan kontrol dan bahayanya
- lingkungan
- limbah dan pembuangannya
- SOPs dan instruksi kerja

- Keselamatan, kedaruratan, api dan kecelakaan kerja
- Pemilihan dan penggunaan peralatan serta pakaian pelindungi diri

### 8.7. Perubahan terhadap rencana kerja

Kadang-kadang karena alasan mendasar pimpinan / penanggungjawab harus melakukan perubahan terhadap rencana kerja. Perubahan juga dapat terjadi karena adanya pemutahiran rencana kerja. Semua perubahan yang dilakukan terhadap rencana kerja harus dicatat agar mudah ditelusuri.

### 8.8. Pengendalian Laboratorium

Laboratorium harus selalu dikendalikan agar selalu siap dan mampu melaksanakan tugasnya. Adapun kegiatan yang berkaitan dengan pengendalian laboratorium meliputi kemampuan untuk memesan, memelihara, dan mengontrol penggunaan bahan kimia / media laboratorium. Kegiatan ini juga termasuk memberikan fasilitasi mengenai keperluan pengujian lainnya.

Bahan atau fasilitas yang diperlukan untuk menunjang aktivitas dalam mengendalikan laboratorium adalah : (1) katalog pemasok dan data pelanggan; (2) lemari dan rak penyimpanan bahan kimia/ media; (3) lemari pendingin untuk bahan-bahan yang mudah rusak; (4) sistem inventaris on-line

atau data base/soft ware dalam komputer; (5) buku keluar masuk bahan kimia/media; (6) stok bahan dan peralatan; dan (7) stok dokumentasi dan bentuk pesanan.

Kemampuan laboratorium untuk menerapkan prosedur yang telah ditetapkan di tempat kerja mempunyai berhubungan erat dengan : a) pemeliharaan; b) pemesanan; c) penyimpanan; dan (d) pengujian stok.

#### 8.8.1. Pemeliharaan dan pengontrolan stok bahan

Ketersediaan bahan kimia dan bahan uji sangat menentukan terhadap mutu laboratorium. Jumlah dan kualitas bahan yang tersedia akan menentukan kualitas hasil pengujian

Kegiatan yang dilakukan sehubungan dengan pemeliharaan dan pengontrolan stok bahan kimia adalah pemberian label, pencatatan dan penyimpanan stok. Pisahkan antara stok berdasarkan sifat bahan kimia. Jangan mencampurkan antara bahan kimia yang mudah terbakar, meledak atau menyebabkan karat.

Bahan kimia dan bahan uji harus dipelihara dan dikontrol secara benar, yaitu dengan cara ; a) wadah bahan harus diberi label, dicatat, dan disimpan sesuai

dengan standar yang berlaku dan persyaratan keamanan khusus; b) lakukan prosedur perputaran stok bahan yang disimpan. Maksimalkan penggunaan bahan yang sudah mendekati kadaluarsa; c) stok bahan yang tidak sesuai segera diidentifikasi dan bahan yang sudah tidak diperlukan atau sudah habis masa berlakunya diganti untuk menjaga ketersediaannya

Susunlah senyawa kimia berdasarkan abjad atau metode penyimpanan lainnya. Hal ini dimaksudkan untuk memberi kemudahan untuk mencari saat dibutuhkan. Untuk mencegah kerusakan stok bahan kimia, baik karena kadaluarsa atau sebab lain, perlu diterapkan prosedur perputaran stok. Dengan teknik ini stok bahan kimia yang mudah rusak, hampir kadaluarsa, atau yang sering digunakan akan diletakkan pada posisi mudah dicari dan dijangkau.

Stok bahan kimia yang teridentifikasi tidak sesuai atau sudah rusak/usang segera dilaporkan sehingga dapat diambil tindakan secepatnya untuk mengatasi.

Semua rincian data mengenai stok bahan kimia atau bahan uji dicatat secara akurat dengan menggunakan formulir atau sistem komputer. Informasi tersebut harus dijamin dapat dibaca dan tidak dapat dihapus. Semua ca-

tatan tersebut harus diarsipkan secara benar.

### **8.8.2. Pemesanan dan penerimaan bahan**

Kegiatan yang dilakukan sehubungan dengan pemesanan dan penerimaan bahan adalah komunikasi untuk menentukan kebutuhan pelanggan dan pemasok, pertimbangan penggunaan dan produksi untuk menentukan kebutuhan stok, Menindaklanjuti permintaan / pemesanan yang disetujui, pemeriksaan kondisi bahan yang diterima dan memutuskan langkah penanganan yang tepat. Lakukan pemesanan bahan apabila stok bahan kimia atau bahan uji sudah mendekati batas minimal. Verifikasi pengendalian suhu untuk bahan yang dikirim dan disimpan (misalnya pereaksi berisi enzim atau bahan organik yang mudah rusak)

Kebutuhan stok dapat diketahui berdasarkan pertimbangan penggunaan. Pengajuan permintaan bahan sesuai prosedur yang berlaku. Pada akhirnya, periksa secara seksama kondisi bahan yang diterima dan putus langkah keamanan yang diperlukan.

### **8.8.3. Pemeliharaan catatan stok bahan**

Kegiatan yang dilakukan berkaitan dengan pemeliharaan catatan stok bahan adalah pencatatan secara akurat dan rinci semua data yang relevan. Pencatatan

dapat dilakukan dengan menggunakan formulir atau sistem komputer. Informasi yang tertulis dapat dibaca dan dijamin tidak dapat dihapus. Lakukan pengarsipan semua catatan di tempat yang ditentukan.

### 8.9. Pemeliharaan Peralatan Laboratorium

Peralatan yang dimiliki laboratorium harus selalu bersih dan bebas dari residu bahan pangan atau bahan kimia yang dapat mempengaruhi hasil pengujian. Setelah selesai kerja, peralatan direndam pertama kali dengan air dingin dan kemudian dicuci kembali dengan aquades yang telah ditambahkan deterjen. Setelah bersih peralatan dikeringkan.

Peralatan yang digunakan untuk sampel mikroba, kultur, agitasi, atau kontak dengan susu tidak hanya selalu dibersihkan tetapi juga harus disterilisasi sebelum digunakan.

#### 8.9.1. Prosedur Pembersihan Peralatan Standar

Prosedur standar pembersihan peralatan di laboratorium adalah sebagai berikut :

- a. Rendam peralatan yang telah digunakan dengan memakai air dingin untuk membersihkan sisa sampel atau bahan kimia.

- b. Untuk noda atau kotoran yang sulit dibersihkan dengan cara perendaman, maka perlu dilakukan pencucian menggunakan sikat. Air yang digunakan untuk mencuci adalah air panas yang mengandung deterjen 1%, misalnya soda
- c. Langkah berikutnya adalah merendam peralatan dalam aquades panas
- d. Peralatan yang sudah dicuci bersih, segera tiriskan untuk membuang cairan yang masih menempel pada peralatan. Proses penirisan peralatan yang sudah dicuci sebaiknya dilakukan di tempat yang bebas debu, untuk mempertahankan kebersihan.
- e. Pipet yang telah digunakan disimpan secara vertikal dalam wadah berbentuk silinder. Bagian dasar wadah diberi senyawa hipoklorit 200 ppm sampai merendam ujung pipet. Cara ini dimaksudkan untuk memudahkan pencucian dan meminimalisir resiko kontaminasi.

#### 8.9.2. Metode sterilisasi sederhana

Telah dijelaskan bahwa untuk pengujian bahan pangan tertentu atau metode pengujian tertentu diperlukan peralatan dalam kondisi steril. Setiap peralatan memiliki karakteristik yang khas, sehingga proses sterilisasinya

yang dapat diterapkan mungkin berbeda antara peralatan satu dengan lainnya. Peralatan laboratorium dapat disterilisasi dengan salah satu atau beberapa cara berikut ini :

- a. Rendam peralatan dalam air mendidih tidak kurang dari lima menit. Pastikan air yang digunakan untuk merendam peralatan masih tetap mendidih selama proses sterilisasi.
- b. Panaskan peralatan dalam oven yang suhunya telah diatur pada 160°C selama dua jam.
- c. Masukkan peralatan ke dalam autoklaf yang suhunya telah diatur 120 °C. Lama proses sterilisasi ini adalah 20 menit.
- d. Rendam peralatan dalam etanol 70% dan lakukan proses sterilisasi dengan cara pembakaran sebelum peralatan digunakan.

#### **8.10. Keamanan di laboratorium**

Aktivitas yang dilakukan di laboratorium kemungkinan berkaitan dengan peralatan, bahan kimia, dan kondisi lingkungan. Peralatan yang digunakan dapat menimbulkan kecelakaan karena berat, tajam, mudah pecah atau sebab lain.

Bahan kimia yang digunakan mungkin dapat menyebabkan kecelakaan karena beracun, panas,

memabukkan, mudah terbakar, mudah meledak dan sebab lain.

Kondisi di laboratorium yang dapat memicu kemungkinan terjadinya kecelakaan antara lain suhu yang panas atau dingin, terlalu terang atau gelap, terlalu ribut, atau jumlah orang yang terlibat terlalu banyak.

Untuk meningkatkan keamanan bekerja di laboratorium adalah dengan bersikap hati-hati dan cermat. Pahami dengan seksama prosedur yang akan dilakukan di laboratorium, hindari aktivitas bersenda gurau, dan baca prosedur yang tersedia untuk pengoperasian peralatan atau penanganan senyawa kimia.

Berikut adalah beberapa cara meningkatkan keamanan bekerja di laboratorium :

- a. Baca dan pahami peraturan yang diterapkan oleh laboratorium tersebut.
- b. Bekerjalah secara cermat dan hati-hati. Pahami tata letak daerah kerja.
- c. Gunakan sarana pelindung diri, seperti menggunakan sarung tangan dan sepatu pelindung, kaca mata pelindung, masker, dan pakaian khusus untuk bekerja di laboratorium.
- d. Hati-hati bekerja dengan bahan kimia berbahaya, misalnya karena beracun, memabukkan, dan karena kemudahannya terbakar atau meledak.

- e. Pelajari dan pahami mengenai cara memberikan pertolongan pertama apabila terjadi kecelakaan.

### 8.11. Pembinaan dan pengawasan

Pembinaan dan pengawasan terhadap laboratorium yang telah distandardisasi dilaksanakan secara terus menerus. Dengan pembinaan dan pengawasan, maka kegiatan standardisasi dapat dilaksanakan dengan lebih baik dan taat asas. Pada akhirnya produsen akan terbina dengan baik dan konsumen akan terlindungi dari bahan pangan yang dapat membahayakan keselamatan dan tidak memenuhi standar (substandar).

Lingkup kegiatan standardisasi yang memerlukan pembinaan dan pengawasan standardisasi yaitu : a) Pembinaan terhadap perumusan SNI, penelitian dan pengembangan standardisasi, akreditasi, sertifikasi, pemberlakuan dan penerapan SNI, kerjasama standardisasi, pendidikan dan pelatihan, informasi dan dokumentasi; b) Pengawasan terhadap pemberlakuan dan penerapan SNI, akreditasi, sertifikasi, dan pemberian sanksi.

#### 8.11.1 Pembinaan

Pembinaan pada dasarnya merupakan upaya menyadarkan dan meningkatkan pemahaman standardisasi. Pembinaan dilakukan

melalui konsultasi, pendidikan, pelatihan dan pemasyarakatan standardisasi.

Pelaksanaan konsultasi diatur dan dikelola oleh instansi teknis yang berwenang dan pemerintah daerah sesuai dengan bidangnya. Pembinaan berupa pendidikan dan pelatihan yang diselenggarakan untuk masyarakat luas dapat dilaksanakan oleh semua pihak. Khusus pendidikan dan pelatihan yang berkaitan dengan penilaian kesesuaian, pelaksanaan, kurikulum, instruktur dan lembaga pelaksanaannya diatur dalam pedoman teknis tersendiri.

Kegiatan pembinaan yang berkaitan dengan masalah pengaturan (*regulatory*), pemberian sanksi dilakukan oleh instansi teknis sesuai dengan lingkup pembinaannya. Kegiatan pembinaan terhadap lembaga sertifikasi, lembaga inspeksi dan laboratorium yang telah diakreditasi KAN yang berkaitan dengan pemenuhan persyaratan akreditasi dilakukan oleh KAN. Sedangkan pembinaan dalam kaitannya dengan kemampuan teknis dan pengembangan internal dilakukan oleh instansi teknis.

#### 8.11.2 Pengawasan

Pengawasan terhadap laboratorium dilaksanakan untuk memberi jaminan bahwa penerapan standar dilakukan secara konsisten. Pengawasan standardisasi meliputi : a) penggunaan standar un-

tuk suatu kegiatan; b) sistem akreditasi dan sertifikasi; c) pengujian/kalibrasi dan inspeksi, serta; d) infrastruktur yang mendukung dalam penerapan dan pemberlakuan standar wajib, termasuk di dalamnya pengawasan terhadap barang dan/atau jasa yang beredar di pasar, baik yang berasal dari dalam negeri maupun luar negeri, dilaksanakan sesuai dengan pedoman teknis yang berlaku. Pengawasan yang berkaitan dengan pengaturan (*regulatory*) dan sanksinya berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku, dilakukan oleh instansi teknis dan pemerintah daerah. Kegiatan pengawasan standardisasi yang dilakukan oleh instansi teknis dan pemerintah daerah yang ada kaitannya dengan peraturan perundang-undangan antara lain berupa pengambilan contoh produk di pasar, baik yang bertanda SNI maupun produk impor, dan inspeksi mendadak ke perusahaan yang berada di lingkup pembinaan Instansi teknis dan pemerintah daerah yang bersangkutan. Pengawasan standardisasi yang ada kaitannya dengan akreditasi dan sertifikasi dan sanksinya, dilakukan oleh KAN. Kegiatan pengawasan terhadap konsistensi penerapan pedoman dan/atau standar oleh lembaga sertifikasi, lembaga inspeksi dan laboratorium yang telah diakreditasi KAN dilakukan melalui kegiatan surveilen.

Pengawasan yang dilakukan terhadap konsistensi unjuk kerja laboratorium penguji yang telah diakreditasi dilakukan melalui uji profisiensi yang dilaksanakan oleh KAN atau penyelenggara uji profisiensi yang telah diakui KAN. Pengawasan terhadap konsistensi unjuk kerja laboratorium kalibrasi yang telah diakreditasi dilakukan melalui uji banding antar laboratorium kalibrasi yang dilaksanakan oleh KAN bekerjasama dengan pengelola teknis ilmiah standar nasional untuk satuan ukuran.

### 8.12. Sanksi

Apabila penerapan standar yang mengindikasikan adanya penyimpangan maka pelakunya dapat dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Sanksi tersebut diberikan dalam rangka pembinaan dan pengawasan standarisasi. Sanksi terdiri atas dua kategori yaitu pidana dan administratif. Sanksi pidana adalah sanksi yang dikenakan kepada mereka yang telah melakukan tindak pidana atau pelanggaran terhadap peraturan perundang-undangan yang berlaku, misalnya sanksi berupa keputusan pengadilan negeri. Sedangkan sanksi administratif adalah sanksi atau hukuman tambahan yang bersifat administratif, dikenakan terhadap pelanggar peraturan perundang-undangan atau peraturan di bidang standardisasi, misalnya

sanksi berupa pencabutan izin penggunaan hak usaha dan lain sebagainya.

Untuk menjamin agar kegiatan standardisasi dapat berjalan dengan baik, maka pengenaan sanksi kepada pihak tertentu yang melakukan pelanggaran atau penyimpangan dilaksanakan secara taat asas. Sanksi yang berkaitan dengan peraturan perundang-undangan diberikan oleh instansi teknis dan pemerintah daerah.

Sanksi berkenaan dengan pemenuhan persyaratan akreditasi yang diberikan oleh KAN terhadap lembaga sertifikasi, lembaga inspeksi dan laboratorium yang sudah diakreditasi oleh KAN, dilaksanakan sesuai dengan pedoman teknis yang berlaku.

### **8.13. Evaluasi**

Pelaksanaan penerapan standar dievaluasi secara berkala oleh masing-masing instansi teknis, pelaku usaha/industri, dan BSN. Hasil evaluasi tersebut direkomendasikan kepada BSN sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan atau penyempurnaan kebijaksanaan nasional standarisasi dan peraturan pelaksanaan yang mendukungnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasri, sedarnawati, dan S. Budiyanto. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Arpah, M. 1993. Pengawasan Mutu Pangan. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2004. Status regulasi cemaran dalam produk pangan. Buletin Keamanan Pangan. Nomor 6. halaman 4-5.
- Bintang. Infomutu. Pusat standarisasi dan akreditasi Setjen – Departemen Pertanian. Nov 2002. Hlm. 1.
- Bergdoll,, M.S. 1990. Staphylococcus food poisoning. Dalam Foodborne Disease. Hal. 145-168. Academic Press, San Diego.
- Cappuccino, J.G. and N. Sherman. 1987. Microbiology : A Lanoratory Manual. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. New York.
- Deperindag. Infomutu. Pusat standarisasi dan akreditasi Setjen - Departemen Pertanian. Nov 2002. Hlm. 2
- Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner. 2007. Metode dan tata cara pengambilan contoh daging. Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner. Departemen Pertanian Republik Indonesia.
- Djaafar, T.F. dan Rahayu, S. 2007. Cemaran mikroba pada produk pertanian, penyakit yang ditimbulkan dan pencegahannya. Jurnal Litbang Pertanian, 26 (2), 2007.
- DKP. 2005. Bahaya Fisik (*Physical Hazard*) pada Produk Perikanan. Warta Pasar Ikan. 2005. Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- European Committee for Standardisation. 2004. Pelatihan Penerapan Metode HACCP. European Committee for Standardisation - Implementing Agency for the Contract No ASIA/2003/069-236.
- Food Agriculture Organization. 2004.
- Green, J.H. and A. Kramer. 1979. Food Processing Waste management. AVI Westport, CT.
- Hermayani, E., E. Santoso, T. Utami dan S. Rahardjo. 1996. Identifikasi bahaya kontaminas S. Aureus dan titik kendali kritis pada pengolahan produk daging ayam dalam usaha jasa boga. Agrotech, Majalah Ilmu dan Teknologi Pertanian 16 (3) : 7-15.
- Jenie, B.S.L. dan W.P. Rahayu. 1990. Penanganan Limbah Industri Pangan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

- Muhandri, T. dan D. Kadarisman. 2006. Sistem Jaminan mutu industri pangan. IPB Press.
- Mulya, M. dan D. Hanwar. 2003. Prinsip-prinsip Cara Berlaboratorium yang baik (Good Laboratory Practice). Majalah Farmasi Airlangga. Vol. III No. 2, Agustus 2003. Hlm. 71-76.
- Murdiati, T.B. 2006. Jaminan keamanan pangan asal ternak. Jurnal Litbang Pertanian (2006) : 22-30.
- Rahayu, S. dan T.F. Djaafar. 2007. Cemaran mikroba pada produk pertanian, penyakit yang ditimbulkan dan pencegahannya. Jurnal Litbang Pertanian, 26 (2) : 67- 75.
- Seeley, H.W. and P.J. VanDemark. 1972. Microbe in Action. A Laboratory Manual of Microbiology. Second Edition. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- SNI 01-4852-1998. Sistem analisa bahaya dan pengendalian titik kritis (HACCP) serta pedoman penerapannya. Badan Standarisasi Nasional.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. Prosedur analisis untuk bahan makanan dan pertanian. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Sudarmaji. 2005. Analisis Bahaya dan Pengendalian Titik Kritis. Jurnal Kesehatan Lingkungan. Vol. 1 No. 2. Januari 2005.
- Sudaryani, T. 1996. Kualitas Telur. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sugiharto. 1987. Dasar-dasar pengelolaan air limbah. UI-Press.
- Suklan, H. (1998). Pedoman Pelatihan System Hazard Analysis dan Critical Control Point (HACCP) untuk Pengolahan Makanan. Jakarta: Depkes RI
- Suriawiria, U. 1995. Pengantar Mikrobiologi Umum. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Suwandi, Usman. Peran Media untuk Identifikasi Mikroba Patogen. *Penelitian dan Pengembangan, PT Kalbe Farma, Jakarta* )
- Syarief, R., S. Santausa, St. Isyana B. 1988. Teknologi Pengemasan Pangan. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Tejasari, 2005. Nilai Gizi Pangan. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Thaheer, H. 2005. Sistem Manajemen HACCP. Bumi Aksara. Jakarta.
- Tortora, G.J., B.R. Funke, and C.L. Case. 1982. Micobiology. An Introduction. Second Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. New York.
- Wheaton, F.W. and T.B. Lawson. 1985. Processing Aquatic Food Product. John Wiley & Sons., Inc. Canada.
- Winarno, F.G. 1997. Keamanan pangan. Institut Pertanian Bogor.

- Wirakartakusumah, M.A., K. Abdullah, dan A.M. Syarif. 1992. Sifat Fisik Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Wirjosoemarto, K., Y.H. Adisendjaja, B. Supriatna, dan Riandi. 2000. Teknik Laboratorium. Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pendidikan Indonesia.



## GLOSARI

- Akreditasi** : Rangkaian kegiatan pengakuan formal oleh lembaga akreditasi nasional, yang menyatakan bahwa suatu lembaga / laboratorium telah memenuhi persyaratan untuk melakukan kegiatan sertifikasi tertentu.
- Akurasi** : Merupakan ukuran kualitas suatu metode yang menggambarkan besarnya penyimpangan data hasil uji dengan harga sesungguhnya.
- Alur proses** : Suatu penyampaian representatif dari urutan tahap atau operasi yang digunakan dalam produksi atau pembuatan bahan pangan tertentu.
- Aman untuk dikonsumsi** : Pangan tersebut tidak mengandung bahan-bahan yang dapat membahayakan kesehatan atau keselamatan manusia, misalnya bahan yang dapat menimbulkan penyakit atau keracunan.
- Analisis** : Prosedur mengukur, menentukan atau membandingkan suatu sifat atau parameter dalam bahan / produk dengan menggunakan metode dan peralatan yang biasanya dilakukan dalam suatu laboratorium
- Analisis bahaya** : Proses pengumpulan dan evaluasi informasi informasi potensi bahaya dan kondisi yang dapat mengakitkannya untuk menentukan potensi bahaya dan kondisi yang berperan penting dalam keamanan pangan sehingga harus dimasukkan dalam rencana HACCP.
- Analisis organoleptik** : Analisis sifat-sifat sensori bahan / produk pangan, meliputi analisa terhadap waktu, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan dengan menggunakan peralatan berupa indera manusia.
- Autoklaf** : Alat yang digunakan untuk memanaskan bahan pada kondisi tekanan udara yang jenuh air.
- Badan Standarisasi Nasional** : Badan yang membantu presiden dalam menyelenggarakan pengembangan dan pembinaan di bidang standarisasi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- Bahan Tambahan Pangan (BTP)** : Bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat dan bentuk pangan.
- Bahan pangan** : Bahan baku dan bahan tambahan yang akan digunakan sebagai bahan masukan dalam pengolahan suatu produk pangan.
- Batas kritis** : Suatu criteria yang dapat memisahkan status penerimaan dan penolakan.
- Cara produksi pangan yang baik** : Suatu pedoman yang menjelaskan bagaimana memproduksi pangan agar bermutu, aman, dan layak untuk dikonsumsi.
- Coliform** : Kelompok bakteri yang digunakan sebagai indicator adanya polusi kotoran dan kondisi sanitasi yang tidak baik.
- E. coli** : Bakteri Gram negatif yang berbentuk batang pendek

atau coccus, tidak membentuk spora.

**Ekstraksi** : Suatu proses pemisahan / penarikan suatu zat atau substansi tertentu dari suatu bahan, dengan bantuan pelarut organik, air, dan lain-lain.

**Evaporasi** : Suatu proses penguapan untuk memisahkan pelarut (solvent) dengan zat terlarut (solute).

**Gizi pangan** : Zat atau senyawa yang terdapat dalam pangan yang terdiri atas karbohidrat, lemak, dan protein, vitamin, dan mineral serta turunannya yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan kesehatan manusia.

**Good Manufacturing Practices** : Acuan bagaimana memproduksi yang baik.

**Gravimetri** : Metode analisis yang didasarkan pada penimbangan (bobot).

**Hazard Analysis and Critical Control Point** : Suatu system yang mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan potensi bahaya yang nyata untuk keamanan pangan.

**Inkubasi** : Pengkondisian mikroba untuk tumbuh dan berkembangbiak sesuai dengan suhu dan waktu yang dibutuhkan.

**Jaminan keamanan pangan** : Jaminan bahwa pangan tidak akan menimbulkan masalah bila dikonsumsi semestinya.

**Kadar abu** : Jumlah residu anorganik yang dihasilkan dari pengabuan / pemi-jahan suatu produk.

**Keamanan pangan** : Kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang

dapat menimbulkan gangguan dan membahayakan kesehatan manusia.

**Kemasan pangan** : Bahan yang digunakan untuk mewedahi dan / atau membungkus pangan, baik yang bersentuhan langsung dengan pangan ataupun tidak.

**Kendali** : Kondisi dimana prosedur yang benar diikuti dan criteria yang ada dipenuhi.

**Kepekaan** : merupakan ukuran kualitas uji yang menggambarkan kemampuan metode itu untuk mendeteksi adanya suatu komponen dalam contoh uji.

**Kesalahan acak** : merupakan kesalahan yang terjadi secara kebetulan, tanpa disengaja, dan bervariasi dari satu pengujian ke pengujian berikutnya.

**Kesalahan mutlak** : Merupakan jenis kesalahan yang sedemikian fatal, sehingga tidak terdapat alternatif lain untuk mengatasinya, kecuali mengulang pengujian dari permulaan.

**Konsumen** : Setiap orang pemakai bahan dan/jasa yang tersedia dalam masyarakat, baik bagi kepentingan diri sendiri, keluarga, orang lain, maupun makhluk hidup lain, dan tidak untuk diperdagangkan.

**Kromatografi** : Metode analisis ataupun preparatif fisik untuk memisahkan senyawaan yang berada dalam suatu fase mobil (fase bergerak) melewati suatu fase stasioner (fase diam).

**Laboratorium pengujian** : Laboratorium yang melaksanakan pengujian, yaitu suatu kegiatan teknis yang terdiri atas

penetapan, penentuan satu atau lebih sifat atau karakteristik dari suatu produk, bahan, peralatan, organisme, fenomena fisik, proses atau jasa, sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

**Lemak** : Campuran triasil gliserol yang berasal dari hewan ataupun tumbuhan.

**Lot** : Sekumpulan produk atau bahan pangan yang mempunyai kriteria dan kondisi tertentu.

**Media** : Nutrisi dalam bentuk padat atau cair untuk tempat pertumbuhan mikroba.

**Media agar** : Media padat yang digunakan untuk pertumbuhan mikroba.

**Media pengkayaan** : Media yang digunakan untuk memperbaiki sel-sel bakteri yang rusak atau meningkatkan jumlah populasi bakteri

**Media selektif** : Media yang mengandung bahan-bahan selektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri selain bakteri yang dianalisa.

**Metode Angka Paling Memungkinkan (APM)** : Metode untuk menghitung jumlah mikroba dengan menggunakan medium cair dalam tabung reaksi, pada umumnya setiap pengenceran 3 seri atau 5 seri tabung dan perhitungan yang dilakukan merupakan tahapan pendekatan secara statistik.

**Mikroba** : Kelompok organisme yang berukuran kecil dan hanya dapat dilihat di bawah mikroskop.

**Mikrobiologi** : Ilmu tentang seluk beluk mikroba secara umum, baik yang bersifat parasit maupun yang penting bagi

industri, pertanian, kesehatan, dan sebagainya.

**Mineral** : Zat organik yang dalam jumlah tertentu diperlukan oleh tubuh untuk proses metabolisme normal yang diperoleh dari makanan sehari-hari.

**Mutu** : Kumpulan parameter dan atribut yang menindikasikan atau menunjukkan sifat-sifat yang harus dimiliki suatu bahan atau produk pangan.

**Mutu pangan** : Nilai yang ditentukan atas dasar kriteria keamanan pangan, kandungan gizi, dan standar perdagangan terhadap bahan makanan, makanan, dan minuman.

**Nutrisi** : Ilmu tentang pemenuhan makanan bagi tubuh untuk pertumbuhan dan perkembangan serta menjaga kelangsungan fungsi fisiologis.

**Pangan** : Segala sesuatu yang berasal dari sumberhayati dan air, baik yang diolah maupun yang tidak diolah, yang diperuntukan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan pengolahan, dan / atau pembuatan makanan atau minuman.

**Pangan higienis** : Kondisi dan perlakuan yang diperlukan untuk menjamin keamanan pangan di semua tahap rantai pangan.

**Pangan olahan** : makanan atau minuman hasil proses dengan cara atau metode tertentu, dengan atau tanpa bahan tambahan.

- Pangan olahan tertentu** : Adalah pangan olahan untuk konsumsi bagi kelompok tertentu dalam upaya memelihara dan meningkatkan kualitas kesehatan kelompok tersebut.
- Pangan siap saji** : Makanan dan/ atau minuman yang sudah diolah dan siap untuk langsung disajikan di tempat usaha atau di luar tempat usaha atas dasar pesanan.
- Pengawasan** : Tindakan untuk melakukan pengamatan dan pengukuran yang berurutan dan terencana untuk mengendalikan parameter-parameter untuk menentukan apakah CCP masih terkendali.
- Pengangkutan** : Setiap kegiatan atau serangkaian kegiatan dalam rangka memindahkan pangan dari satu tempat ke tempat lain dengan cara atau sarana angkutan apapun dalam rangka produksi, peredaran dan/atau perdagangan pangan.
- Pengendalian** : Melakukan semua tindakan yang diperlukan untuk menjamin dan memelihara kesesuaian dengan kriteria yang terdapat dalam rencana HACCP.
- Penguji** : Individu yang memiliki kewenangan untuk melakukan pengujian. Kewenangan menguji tersebut diperoleh setelah memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh lembaga berwenang.
- Pengujian parameter kualitas lingkungan** : adalah kegiatan yang meliputi kegiatan pengamatan contoh uji, termasuk analisis di lapangan, penanganan, transportasi, penyimpanan, preparasi, dan analisis contoh uji.
- Penyimpanan** : Proses, cara, dan/ atau kegiatan menyimpan pangan, baik di sarana produksi maupun distribusi.
- Penyimpangan** : Kegagalan memenuhi suatu batas kritis.
- Peralatan dasar non gelas** : Peralatan non gelas yang dibutuhkan oleh suatu laboratorium untuk dapat beroperasi, antara lain meliputi timbangan, sentrifugal, peralatan analisis proksimat, peralatan ekstraksi, spektrofotometer, pH meter dan lain-lain.
- Perlindungan konsumen** : Segala upaya yang menjamin adanya kepastian hukum untuk memberi perlindungan kepada konsumen.
- Persyaratan sanitasi** : Standar kebersihan dan kesehatan yang harus dipenuhi sebagai upaya mematikan atau mencegah hidupnya jasad renik patogen atau mengurangi jumlah jasad renik lainnya agar pangan yang dihasilkan dan dikonsumsi tidak membahayakan kesehatan dan jiwa manusia.
- Potensi bahaya** : Suatu benda atau kondisi biologis, kimiawi, dan fisik dalam makanan yang dapat membahayakan kesehatan.
- Produk pangan** : Hasil olahan dari bahan pangan.
- Produksi pangan** : Kegiatan atau proses menghasilkan, menyipakan, mengolah, membuat, mengawetkan, mengemas, mengemas kembali, dan/atau mengubah bentuk pangan.
- Produk perikanan** : Ikan termasuk biota perairan lainnya yang ditangani dan/atau diolah un-



tuk menjadikan produk akhir yang berupa ikan segar, ikan beku, ikan olahan lainnya yang digunakan untuk konsumsi manusia.

**Program sampling** : Menentukan strategi, jumlah contoh dan cara pengembalian contoh di suatu industri, khususnya industri pangan.

**Protein** : Senyawa yang terdiri dari asam amino yang satu sama lain dihubungkan dengan ikatan peptide dan urutan asam aminonya sangat spesifik.

**Rasa** : Sifat organoleptik yang berupa tanggapan (persepsi) bintil-bintil pengecap di dalam mulut yang mengenal cita rasa asin, masam, pahit, dan manis, serta bau oleh hidung.

**Rencana HACCP** : Suatu dokumen yang disusun sesuai dengan prinsip-prinsip HACCP untuk menjamin pengendalian bahaya yang nyata untuk keamanan pangan dalam rantai makanan yang hendak dibuat.

**Sampel yang mewakili** : Sampel yang diambil berdasarkan kaidah-kaidah statistik pengambilan contoh dan diambil secara acak sehingga mampu menggambarkan keadaan yang sama dengan populasinya.

**Sampel uji** : Merupakan sampel yang dipersiapkan dalam laboratorium yang langsung diserahkan ke analis untuk diuji dengan metode dan parameter pengujian tertentu.

**Sanitasi pangan** : Upaya untuk pencegahan terhadap ke-

mungkinan bertumbuh dan berkembangbiaknya jasad renik pembusuk dan patogen dalam makanan, minuman, peralatan, dan bangunan yang dapat merusak pangan dan membahayakan manusia.

**Sertifikasi** : Rangkaian kegiatan penerbitan sertifikat terhadap barang dan atau jasa.

**Sertifikasi mutu pangan** : Rangkaian kegiatan penerbitan sertifikat terhadap pangan yang telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

**Serifikat** : jaminan tertulis yang diberikan oleh lembaga/laboratorium yang telah diakreditasi untuk menyatakan bahwa barang, jasa, proses, system atau personal telah memenuhi standar yang dipersyaratkan.

## DAFTAR GAMBAR

1.1. Alat seleksi buah berdasarkan bentuk dan ukuran (sifat fisik) bahan pangan .....	2
1.2. Pnetrometer adalah salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengukur kekenyalan daging .....	3
1.3. Pnetrometer adalah salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengukur kekenyalan daging .....	4
1.4. Perancangan alat dengan memanfaatkan koefisien gesek bahan pangan .....	4
1.5. Perombakan cadangan energi yang digunakan untuk mengatasi stres .....	10
1.6. Kisaran pH lingkungan dari beberapa mikroba .....	11
2.1. Pola tahunan kandungan lemak pada ikan .....	15
2.2. Permukaan potongan daging ikan yang dies cukup lama terlihat putih dan pudar .....	16
2.3. Serangan jamur pada buah pepaya .....	19
2.4. Jamur yang menyerang ekstrak nenas pada pembuatan kecap ikan dapat menimbulkan bau busuk .....	19
2.5. Ikan segar yang terserang bakteri .....	19
2.6. Jamur yang menyerang ikan asin .....	20
2.7. <i>Red Tide</i> .....	22
2.8. Bahan pangan yang cacat akibat luka .....	25
2.9. Ikan yang terserang mikroba .....	26
2.10. Ikan yang terserang cacing .....	26
3.1. Penggunaan alat pemukul untuk mematikan ikan dapat menyebabkan terjadinya memar atau luka .....	28
3.2. Penangkapan ikan dengan pancing huate dimana ikan yang tertangkap akan lepas dari pancing dan jatuh ke geladak kapal .....	28
3.3. Ikan dibagian ujung dan lilitan tali jaring (panah) lebih cenderung mengalami memar dibandingkan ikan dibagian lainnya .....	28
3.4. Bagian luar tubuh ikan yang mengalami memar terkena jaring selama proses penangkapan .....	29

.....	
3.5. Tubuh ikan yang mengalami luka terkena pengait .....	30
3.6. Proses autolisis yang berlangsung lama dicirikan dengan tidak kembalinya daging ke posisi semula .....	33
3.7. Cahaya matahari dapat mempercepat proses autolisis .....	33
3.8. Reaksi pencoklatan pada bahan pangan yang mengandung gula .....	34
.....	
3.9. Ikan yang mengalami <i>burst belly</i> .....	36
4.1. Bahan pangan yang dikemas sesuai standar .....	42
5.1. Bayam yang mengalami dehidrasi .....	49
5.2. Penggunaan es untuk menurunkan suhu bahan pangan .....	50
5.3. Buah jambu yang disimpan pada suhu rendah teksturnya menjadi lunak .....	53
5.4. Apel yang terkelupas kulitnya (pelindung alaminya) akan mengalami proses pencoklatan sehingga menurunkan mutu .....	51
5.5. Ikan hasil panen yang tidak segera diberi es akan meningkat suhunya sehingga memacu pertumbuhan dan aktivitas mikroba maupun enzim proteolitik .....	51
5.6. Geladak kapal penangkapan ikan yang tidak bersih dapat menjadi sumber mikroba .....	51
5.7. Pemasaran ikan di pasar tradisional tanpa fasilitas pendingin dan air bersih, serta terjadi pencampuran ikan utuh dengan ikan yang sudah 'terbuka' merupakan penyebab penurunan .....	51
5.8. Udang segar yang tidak ditangani secara baik akan menyebabkan timbulnya noda hitam ( <i>black spot</i> ). Meskipun tidak berbahaya, munculnya bintik hitam akan menurunkan mutu udang .....	52
5.9. Saluran air yang tidak diperhatikan kebersihannya .....	52
5.10. Sanitasi lingkungan yang kurang diperhatikan dapat menjadi sumber mikroba .....	52
5.11. Pengangkutan ikan tanpa dilengkapi fasilitas pendingin akan mempercepat proses penurunan mutu .....	53
5.12. Badan dan pakaian pekerja yang kurang bersih dapat menjadi sumber pencemar bagi produk pangan	

.....	54
5.13. Sortasi ikan berdasarkan jenis, ukuran dan kesegaran akan lebih menjamin keseragaman mutu dari produk pangannya yang dihasilkan .....	54
5.14. Kecepatan pemrosesan berpengaruh terhadap mutu produk filet yang dihasilkan .....	55
5.15. Proses penjemuran ikan asin di alam terbuka kurang memberikan jaminan kebersihan sehingga akan mempengaruhi mutu .....	55
5.16. Produk pangan yang dikemas secara terbuka memperbesar kemungkinan terjadinya rekontaminasi .....	56
5.17. Pengemasan yang dilakukan saat produk pangan masih panas dapat menyebabkan mengumpulnya uap air di permukaan kemasan sehingga dapat digunakan oleh mikroba untuk tumbuh .....	56
5.18. Alur proses produksi ikan segar .....	58
6.1. Penggunaan air dalam jumlah terbatas untuk mencuci ikan dapat menjadi sumber kontaminasi ...	64
6.2. Peralatan dan pakaian kerja yang dikenakan memberikan jaminan bahan pangan yang dihasilkan lebih bersih .....	65
6.3. Alur proses ikan yang berbeda antara pintu masuk dan pintu keluar .....	66
6.4. Kebersihan karyawan di salah satu industri perikanan .....	67
6.5. Pembersihan limbah ikan menjaga kebersihan ruang kerja .....	68
6.6. Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga pada jagung pipil selama penyimpanan .....	69
6.7. Penanganan limbah .....	70
6.8. Rambut yang terbuka dan kebersihan pakaian pekerja berpengaruh terhadap sanitasi .....	75
7.1. Dokumen untuk memformalkan penentuan tim HACCP .....	89
7.2. Formulir untuk bahan mentah dan bahan baku .....	92
7.3. Formulir untuk produk antara dan produk akhir .....	93
7.4. Formulir untuk mengumpulkan informasi tentang petunjuk penggunaan produk .....	95
7.5. Formulir diagram alir .....	99
7.6. Identifikasi potensi Bahaya Biologis .....	101
7.7. Identifikasi potensi Bahaya Kimiawi .....	102
7.8. Identifikasi potensi Bahaya Fisik .....	105
7.9. Diagram Pohon Keputusan untuk penentuan titik kendali	

mutu .....	108
7.10. Lembar Identifikasi CCP .....	110
7.11. Formulir Potensi Bahaya yang Tidak Dikembalikan oleh Operator .....	111
7.12. Formulir Sistem Pengkajian Ulang .....	114
7.13. Formulir Sistem Pengkajian Ulang .....	119
7.14. Lember Kerja HACCP .....	125
8.1. Penyajian data dalam bentuk tabel .....	131
8.2. Penyajian data dalam bentuk grafik garis .....	131
8.3. Penyajian data dalam bentuk grafik histogram .....	131
8.4. Penyajian data dalam bentuk grafik batang .....	131
8.5. Penyajian data dalam bentuk grafik pie.....	131
8.6. Penyajian data dalam bentuk grafik garis .....	132
8.7. Penyajian data dalam bentuk grafik garis .....	132
8.8. Bagan kendali tipe X (atas) dan Tipe Y (bawah) ..	133
8.9. Autoclave yang dapat digunakan untuk sterilisasi dengan uap bertekanan .....	145
9.1. Beaker glass dengan berbagai ukuran .....	169
9.2. Gelas ukur .....	170
9.3. Labu Erlenmeyer dengan berbagai ukuran .....	171
9.4. Filtering flask .....	171
9.5. Labu volumetri ( <i>volumetric flask</i> ) dengan tutup dari bahan polipropilen .....	171
9.6a. Labu dasar rata ( <i>flask flat bottom</i> ) .....	172
9.6b. Labu dasar bulat ( <i>flask round bottom</i> ) .....	172
9.7a. Boiling flask flat bottom .....	172
9.7b. Boiling flask round bottom .....	172
9.8. Cawan petri .....	173
9.9. Tabung reaksi (test tube) .....	173
9.10. Botol pereaksi (reagen bottle) lengkap dengan tutupnya .....	174
9.11a. Bejana lonceng dengan knob di bagian atas .....	175
9.11b. Bejana lonceng yang dilengkapi dengan pompa penghisap .....	175
9.12a. Corong kaca .....	175
9.12b. Corong polipropilen .....	176
9.12c. Buchner porselen .....	176
9.13a. Desikator dengan lempengan porselen .....	176
9.13b. Desikator yang dilengkapi dengan kran penghampaan.....	176
9.14. Corong pemisah berbentuk lonjong (kiri) dan kerucut (kanan) .....	177
9.15. Krusibel dengan tutup .....	177
9.16. Mortar .....	178

9.17.	Filter .....	178
9.18.	Pipet tidak berskala .....	178
9.19a.	Pipet volumetri .....	179
9.19b.	Variabel pipet .....	179
9.20.	Buret .....	179
9.21.	Botol sampel BOD .....	179
9.22.	Termometer .....	180
9.23.	Piknometer .....	180
9.24.	Hidrometer .....	181
9.25.	Salinometer .....	181
9.26a.	Timbangan triple beam .....	182
9.26b.	Timbangan digital .....	182
9.27.	Otoklaf .....	182
9.28.	Laminar flow cabinet .....	183
9.29.	Sentrifuge .....	183
9.30.	Inkubator .....	183
9.31.	Peralatan transfer .....	184
9.32a.	Penjepit .....	184
9.32b.	Swivel utility clamp .....	184
9.32c.	Burette clamp single .....	184
9.33a.	Statif dengan batang statif tunggal yang terletak ditepi alas .....	185
9.33b.	Statif yang digunakan untuk memegang labu didih .....	185
9.34.	Nicholson hydrometer .....	186
9.35.	Neraca .....	186
9.36.	Proses inokulasi mikroba .....	187
9.37.	Cara pembacaan skala untuk menentukan volume bahan kimia menggunakan gelas ukur .....	188
9.38.	Cara menggunakan pipet ukur untuk menentukan volume bahan kimia cair .....	188
9.39.	Teknik menuangkan bahan kimia padat dengan menggunakan tutup botol .....	189
9.40.	Teknik penuangan bahan kimia padat menggunakan spatula atau sendok .....	189
9.41.	Teknik penuangan bahan kimia padat langsung dari botolnya .....	190
9.42.	Teknik penuangan bahan kimia cair dari dalam botol .....	190
9.43.	Urutan penyiapan kertas saring .....	191
9.44.	Proses penyaringan .....	191
9.45.	Proses pemanasan bahan dalam tabung reaksi ..	192
9.46.	Proses pemanasan bahan dalam gelas kimia .....	192
9.47.	Rak penyimpanan ose .....	194
9.48.	Rak penyimpanan pipet .....	194
9.49.	Rak penyimpanan tabung reaksi .....	194
9.50.	Rak penyimpanan curvette .....	194

9.51.	Rak penyimpanan kontainer pipet hisap .....	194
9.52.	Wadah sterilisasi cawan petri .....	196
9.53.	Wadah sterilisasi pipet .....	196
9.54.	Wadah untuk sterilisasi pipet hisap .....	197
9.55.	Wadah untuk sterilisasi pipet hisap .....	197
10.1.	Hand scoop (atas), plastic scoop (bawah) .....	205
10.2.	Tombak pengambil sampel .....	206
11.1.	Jenis kromatografi .....	223
12.1.	Riffle sample divider .....	228
13.1.	Kantong terbuat dari kertas kraft .....	250
13.2.	Kertas glasin .....	250
13.3.	Wax-kraft .....	250
13.4.	Kertas berlilin .....	250
13.5.	Kantong lock terbuat dari LDPE .....	253
13.6.	Kantong plastik makanan .....	253
13.7.	Boks plastik bening dari bahan poliester treptalat	253
13.8.	PP resin tidak beracun dengan transparansi yang baik terutama dikembangkan untuk berbagai jenis pangan .....	254
13.9.	Kotak sandwich .....	255
13.10.	Kotak makanan .....	255
13.11.	Kotak berbahan PVC .....	256
13.12.	Poliviniladen klorida (PVDC) .....	257
13.13.	Stiffness tester untuk mengukur ketebalan kemasan	263
13.14.	Thickness gauge .....	264
13.15.	Paper tensile strength tester .....	265
13.16.	Microcomputer tensile tester untuk menguji kekuatan tensil kemasan .....	267
13.17.	Westover type frictionometer untuk mengukur gaya gesek kemasan .....	268
13.18.	Lingkungan luar yang memiliki tekanan dan konsentrasi gas lebih besar memungkinkan gas memasuki kemasan .....	270
13.19.	Elmendorf type Tearing Tester.....	270
13.20.	Lipatan kaleng yang baik.....	272
14.1.	Berbagai jenis mikroba yang diambil dari kulit ikan	275
14.2.	Cotton plog .....	278
14.3.	Sleevelike cup .....	278
14.4.	Pemindahan mikroba menggunakan ose .....	279
14.5.	Agar miring .....	281
14.6.	Agar deep tube .....	281
14.7.	Lempengan agar pada cawan petri .....	281
14.8.	Berbagai media selektif .....	282
14.9.	Isolasi mikroba dengan metode lempeng gores ...	285

14.10.	Inokulasi mikroba dengan metode lempeng sebar ..	285
14.11.	Pengenceran .....	287
14.12.	Pewarnaan sederhana ditujukan untuk mengamati bentuk morfologis mikroba .....	291
14.13.	Pengamatan inti sel dengan pewarnaan diferensial .....	291
16.1.	Tabung ekstraksi soxhlet .....	360
16.2.	Botol babcock .....	362
16.3.	Tabung butirometer gerber .....	363
16.4.	Refraktometer abbe .....	369
16.5.	Generator kipp .....	390
17.1.	Boiler .....	411
17.2.	Chill water .....	411
17.3.	Mekanisme kerja boiler .....	412
17.4.	Bahan pangan yang dicuci dengan air dingin dan bersih akan tetap segar dan menyehatkan .....	413
17.5.	Endapan (putih) yang terbentuk pada saluran air dalam boiler yang menggunakan air dengan nilai kekerasan >20mg/L .....	414
18.1.	Cemaran Aspergillus pada tongkol jagung .....	425
18.2.	Teknik pemasaran ikan secara terbuka memungkinkan terjadinya rekontaminasi.....	433
18.3.	Mikroba pada bahan pangan dan dampaknya pada kesehatan manusia.....	436



## DAFTAR TABEL

1.1.	Hubungan temperatur lingkungan dengan panas respirasi	7
3.1.	Material, bahaya yang ditimbulkan dan sumber bahaya fisik ..... ...	32
3.2.	Senyawa kimia yang terkandung dalam bahan pangan dan ambang batasnya .....	35
3.3.	Jenis bakteri pembusuk .....	37
3.4.	Jenis bakteri patogen .....	37
5.1.	Lembar Analisis Proses produksi baik hasil perikanan	63
6.1.	Bahan pengawet makanan yang umum digunakan	75
6.2.	Senyawa antiseptik dan desinfektan .....	76
9.1.	Metode Sterilisasi .....	195
10.1.	Data hasil pengambilan sample .....	211
10.2.	Sampling di tempat pendaratan ikan .....	214
10.3.	Sampling untuk kesegaran ikan di pabrik .....	214
12.1.	Konsentrasi larutan dalam persen massa .....	231
12.2.	Volume akuades yang ditambahkan .....	232
12.3.	Bobot senyawa yang harus dilarutkan hingga volume menjadi 1 liter .....	233
13.1.	Beberapa jenis selopan dan contoh penggunaannya	258
13.2.	Karakteristik fisik selulosa asetat dan selulosa propionate ..... .....	259
13.3.	Rekapitulasi hasil uji bakar kemasan .....	269
14.1.	Mikroba, media dan karakteristik .....	277
14.2.	Karakteristik pertumbuhan koloni bakteri .....	290
17.1.	Daftar persyaratan kualitas air bersih .....	402
17.2.	Hubungan antara tekanan uap boiler dengan maksimum total padatan terlarut .....	413
17.3.	Hubungan antara tekanan uap boiler dengan maksimum alkalinitas .....	414
17.4.	Hubungan antara tekanan uap boiler dengan maksimum kekerasan air .....	414
18.1.	Batas maksimum cemaran mikroba pada produk pangan	419
18.2.	Tingkat cemaran mikroba pada beberapa jenis sayuran	427
18.3.	Mikroba pada bahan pangan dan dampaknya pada kesehatan manusia	436

18.4.	Jaringan Bahan Pangan .....	437
18.5.	Skema penerapan sistem keamanan pangan pada setiap tahapan produksi.....	438
18.6.	Pembagian tanggungjawab diantara berbagai pihak yang terkait dalam memberikan jaminan keamanan pangan	445
18.7.	Perbandingan air dan garam untuk menda-patkan nilai specific gravity tertentu .....	454

ISBN 978-602-8320-92-4  
ISBN 978-602-8320-93-1

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008 tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk digunakan dalam Proses Pembelajaran.

HET (Harga Eceran Tertinggi) Rp. 17,710.00