



MODUL BIOLOGI
(KES 102)

Materi Pertemuan 12
Bahaya Patogen Pangan

Disusun Oleh:
Reza Fadhillah, S.TP., M.Si

UNIVERSITAS ESA UNGGUL
2018

PENYAKIT AKIBAT PANGAN

Definisi Penyakit Akibat Pangan

Penyakit akibat pangan (foodborne disease) didefinisikan oleh WHO (World Health Organization) sebagai penyakit yang umumnya bersifat infeksi atau racun, disebabkan oleh agent yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan yang dicerna. Pendapat lain, mendefinisikan secara lebih luas bahwa penyakit akibat pangan atau keracunan makanan adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi atau intoksikasi sebagai akibat mengkonsumsi makanan, minuman atau air yang telah terkontaminasi. Pangan dapat terkontaminasi oleh cemaran fisik, biologis, dan kimia yang dapat membahayakan kesehatan manusia.

Pangan seperti dimaksud dalam Peraturan Pemerintah Nomor 28 tahun 2004 tentang keamanan, mutu dan gizi pangan, adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun yang tidak diolah, yang diperuntukkan 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 merupakan salah satu persyaratan penting untuk membentuk masyarakat yang kokoh. Keamanan pangan merupakan salah satu indikator ketahanan pangan. Keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia.

Klasifikasi Penyakit Akibat Pangan

Sebagian besar penyakit akibat pangan disebabkan oleh mikroba patogen seperti virus, bakteri dan parasit. Meskipun penyakit akibat pangan juga dapat disebabkan oleh kontaminasi benda fisik maupun bahan kimia, dalam penelitian ini lebih difokuskan pada penyakit akibat pangan dengan agen mikroba (microbial agents) sebagai penyebabnya. Pangan yang terkontaminasi oleh bahan kimia pada umumnya memberikan efek yang bersifat kronis (menahun), sehingga tidak serta merta menyebabkan konsumen sakit. Akan tetapi, hal itu tergantung pada dosis konsumsinya. Pada konsumsi yang melebihi dosis toleransinya dapat menyebabkan keracunan yang bersifat akut. Dalam waktu yang lama, kontaminan bahan kimia dapat menumpuk dan menimbulkan penyakit yang serius seperti kanker, kerusakan ginjal, kerusakan sistem saraf, sistem reproduksi dan sistem imunitas tubuh (WHO, 1996; WHO, 1999; WHO, 2001). Oleh karena itu, diperlukan kajian paparan tentang kontaminan kimia.

Untuk selanjutnya, penyakit akibat pangan yang dibahas dalam penelitian ini adalah penyakit akibat pangan yang disebabkan kontaminasi bahan biologis (foodborne illness). Berdasarkan agen penyebabnya, penyakit ini diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu :

- a. Penyakit akibat pangan karena infeksi (foodborne infection) Penyakit akibat pangan karena infeksi adalah penyakit akibat pangan yang disebabkan oleh pangan yang terkontaminasi virus, bakteri atau parasit. Hal ini dapat terjadi dengan dua cara :

- Virus, bakteri, atau parasit masuk melalui pangan yang dicerna dan berkembang biak dalam jaringan usus maupun jaringan tubuh lainnya, sehingga menyebabkan infeksi.
 - Bakteri yang mengkontaminasi pangan, menginfeksi dan berkembang biak dalam saluran usus serta mengeluarkan toksin yang merusak jaringan dan mempengaruhi fungsi jaringan tubuh lainnya. Istilah singkatnya adalah infeksi dengan perantara toksin (toxin-mediated infection). Virus dan parasit tidak dapat menyebabkan gejala penyakit seperti ini.
- b. Penyakit akibat pangan karena intoksikasi (foodborne intoxication) penyakit akibat pangan karena intoksikasi adalah penyakit yang disebabkan oleh pangan yang telah terkontaminasi suatu toksin (racun). Sumber racun (toksin) dapat berasal dari :
- Racun oleh kontaminan bahan kimia, seperti : logam berat (tembaga, timbal, raksa)
 - Toksin yang dihasilkan oleh bakteri tertentu
 - Racun yang ditemukan secara alami pada tanaman, hewan, atau jamur (termasuk beberapa jenis ikan dan kerang tertentu serta beberapa jenis jamur liar). Virus dan parasit tidak dapat menyebabkan intoksikasi.

Perbedaan antara infeksi dan intoksikasi penyakit akibat pangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan infeksi dan intoksikasi penyakit akibat pangan

	Infeksi Penyakit Akibat Pangan	Intoksikasi Penyakit Akibat Pangan
Waktu periode inkubasi	Secara umum, biasanya terukur dalam beberapa hari	Secara umum terjadi secara cepat, seringkali terukur dalam menit atau jam
Jenis gejala	Diare, sakit kepala, muntah, kejang perut, seringkali disertai demam	Umumnya disertai muntah, gejala ringan dari sakit kepala sampai muntah yang disertai perubahan indera perasa, indera peraba (sentuhan) dan pergerakan otot (misal: pandangan kabur, lemas, lesu, kaku otot, gatal di bagian wajah, panas dan merah, <i>disorientasi</i>)
Jenis mikroorganisme patogen	<p>Infeksi : <i>Salmonella sp.</i>, Hepatitis A, <i>Shigella sp.</i>, <i>Yersinia sp.</i>, <i>Listeria monocytogenes</i>, <i>Vibrio parahaemolyticus</i>, <i>Vibrio vulnificus</i>, <i>Rotavirus</i>, <i>Norwalk virus</i>, <i>Toxoplasma gondii</i>, <i>Cyclospora cayetanensis</i>, <i>Cryptosporidium parvum</i></p> <p>Infeksi dengan perantaraan toksin : <i>Clostridium botulinum (infant)</i>, <i>Bacillus cereus</i> (dengan masa inkubasi panjang), <i>E. coli sp.</i>, <i>Vibrio cholerae</i>, <i>Clostridium perfringens</i></p>	<p><i>Clostridium botulinum</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Bacillus cereus</i> (dengan masa inkubasi pendek), keracunan oleh jenis logam tertentu (logam berat: Pb, Hg, Cu), jenis jamur tertentu, ikan dan kerang tertentu.</p>

Sumber : Hackbarth *et al.* (1997)

3. Agen Penyebab Penyakit Akibat Pangan

Sebagian besar penyakit akibat pangan terjadi melalui saluran pencernaan pada usus (fecal-oral transmission). Organisme penyebab penyakit ada dalam feces manusia maupun hewan dan dapat mengkontaminasi pangan yang dikonsumsi. Infeksi oleh mikroorganisme patogen dalam pangan dapat terjadi melalui beberapa cara, diantaranya adalah :

- Pangan mentah yang terkontaminasi patogen tidak dimasak dengan benar (suhu dan waktu yang cukup) untuk membunuh patogen atau pangan dikonsumsi mentah.
- Peralatan makan atau masak yang digunakan untuk mengolah bahan mentah yang terkontaminasi patogen, kemudian digunakan pula untuk mengolah bahan pangan lain atau disebut dengan istilah kontaminasi silang.

Penyakit akibat pangan dapat disebabkan oleh berbagai spesies mikroorganisme patogen. Deteksi awal agen penyebab secara spesifik suatu jenis penyakit akibat pangan dapat diketahui dengan melihat gejala yang terjadi dan waktu inkubasinya. Beberapa jenis gejala penyakit akibat pangan, waktu inkubasi serta mikroorganisme agen penyebabnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Keadaan klinis beberapa jenis penyakit akibat pangan berdasarkan waktu inkubasi, gejala, dan agen penyebabnya

Waktu Inkubasi	Jenis Gejala	Agen Penyebab (Etiologic Agent)
<u>Pendek</u>		
1 – 5 jam	Muntah, sakit kepala, diare, kram/ kejang perut	<i>Bacillus cereus</i>
2 – 6 jam	Muntah, sakit kepala, diare	<i>Staphylococcal aureus</i>
<u>Sedang</u>		
8 – 18 jam	Diare, sakit perut	<i>Clostridium perfringens</i>
8 – 16 jam	Diare, sakit perut	<i>Bacillus cereus</i>
<u>Panjang/Lama</u>		
12 – 24 jam	Sakit kepala, muntah, diare antara 1-2 hari	Virus (<i>Norwalk like</i>)
12 – 24 jam	Diare, sakit perut	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
12 – 36 jam	Lemas, mulut kering, penglihatan kabur, sulit menelan	<i>Clostridium botulinum</i>
12 – 48 jam	Diare, demam, sakit perut	<i>Salmonella sp.</i>
1 – 2 hari	Diare (seringkali berdarah)	<i>E. coli</i> (Toxigenic species)
1 – 3 hari	Sakit perut, diare berdarah dan berlendir, demam	<i>Shigella sp.</i>
2 – 5 hari	Diare (kadang berdarah), sakit perut, demam	<i>Campylobacter sp.</i>
7 – 10 hari	Diare encer (berair), sakit kepala, muntah, perut kembung, <i>malaise</i> (perasaan tidak enak), penurunan berat badan	<i>Cyclospora</i>
1 – 2 minggu	Diare, pembengkakan	<i>Cryptosporidium parvum</i>
1 – 3 minggu	Demam, konstipasi (sulit buang air besar)	<i>Salmonella typhi</i>
15 – 50 hari	<i>Malaise</i> , demam, diare, penyakit kuning (<i>jaundice</i>)	Hepatitis A
1 – 10 minggu	Flu ringan, <i>malaise</i> , meningitis	<i>Listeria monocytogenes</i>

Sumber : Department of Health (1994)

Isu Keamanan Pangan Nasional dan Internasional

Saat ini keamanan pangan tidak hanya menjadi isu dalam kesehatan masyarakat serta penyediaan pangan lokal, namun juga dalam perdagangan pangan internasional. Persyaratan keamanan pangan tidak dapat dipisahkan dari persyaratan mutu pangan. Terdapat tiga bahaya yang perlu diwaspadai sehubungan dengan keamanan pangan, yaitu bahaya mikrobiologi, bahaya kimia, dan bahaya fisik. Bahaya mikrobiologi mencakup bakteri patogen, virus, dan parasit. Berbagai laporan menunjukkan bahwa bakteri patogen merupakan penyebab utama pada kasus-kasus keracunan pangan, dan virus menduduki urutan kedua. Bahaya kimia sangat bervariasi, namun yang paling banyak dilaporkan adalah pestisida, alergen, dan toksin alami termasuk scrobotoxins yang terdapat pada ikan dan mikotoksin pada sereal dan kacang-kacangan.

Bahaya fisik merupakan bahaya yang paling sedikit pengaruhnya terhadap keamanan pangan, di antara ketiga bahaya dalam keamanan pangan. Pada umumnya pengendalian bahaya tersebut dilakukan dengan penerapan cara pengolahan pangan yang baik (CPPB = GMP, Good Manufacturing Practices), termasuk di dalamnya pelatihan terhadap pekerja dan penerapan praktik sanitasi yang baik. Banyaknya kasus-kasus keracunan pangan yang disebabkan oleh bahaya mikrobiologi disebabkan oleh terjadinya ekspansi perdagangan pangan yang telah melewati batas negara. Ekspansi perdagangan pangan juga menyebabkan pangan harus diproduksi secara massal. Produksi secara massal meningkatkan peluang terjadinya kasus keracunan pangan. Kecenderungan saat ini adalah konsumen lebih menyukai makanan yang diolah minimal, juga berpotensi untuk terjadinya kasus keracunan pangan karena bahaya mikrobiologis.

Di negara berkembang masalah keamanan pangan banyak disebabkan oleh kurangnya praktik sanitasi yang baik serta kurangnya kesadaran terhadap pentingnya sanitasi. Penggunaan bahan tambahan yang melebihi dosis yang diperkenankan serta penggunaan bahan kimia yang tidak diperkenankan untuk pangan merupakan masalah keamanan kimiawi yang sering dijumpai. Selain berdampak terhadap kesehatan, keamanan pangan

juga berdampak terhadap perekonomian serta perdagangan. Di dalam modul ini akan dijelaskan isu utama dan masalah dalam keamanan pangan, serta konsep farm to table untuk menjamin keamanan pangan.

A. MASALAH DAN TANTANGAN DALAM KEAMANAN PANGAN

1. Keamanan Mikrobiologis

Kasus keracunan pangan yang disebabkan oleh bahaya mikrobiologi semakin bertambah termasuk kasus keracunan karena Salmonella, Campylobacter jejuni, E. coli dan parasit, seperti cryptosporidium dan cryptospora. WHO (2002) melaporkan hampir 1,8 juta anak-anak di negara berkembang (tidak termasuk Cina) meninggal karena diare pada tahun 1988 yang disebabkan oleh bakteri patogen yang berasal dari makanan dan air. Satu dari tiga orang di negara maju mungkin terkena keracunan pangan dalam satu tahun. Kasus keracunan pangan ini tidak hanya membawa

dampak pada kesehatan masyarakat, namun juga memberi dampak pada perekonomian. Pada suatu studi yang dilakukan di Amerika pada tahun 1995, biaya yang dikeluarkan karena terjadinya 3,3-12 juta kasus adalah sekitar 6,5-35 miliar dolar.

Di Inggris, biaya yang harus dikeluarkan pada kejadian luar biasa pada tahun 1996 diperkirakan sekitar 300-700 juta poundsterling. Peningkatan kasus keracunan karena bahaya mikrobiologi disebabkan oleh banyak faktor. Profil demografi berubah dengan meningkatnya populasi yang rentan terhadap bahaya mikrobiologi. Perubahan pada praktik-praktik pertanian, lebih meluasnya sistem distribusi pangan dan meningkatnya kesukaan dan konsumsi daging di negara berkembang memiliki potensi terhadap peningkatan kasus keracunan makanan. Perubahan pola makan, misalnya lebih disukainya pangan-pangan yang diolah secara minimal, meningkatnya waktu antara pengolahan dan konsumsi serta meningkatnya kebiasaan makan di luar, berkontribusi terhadap meningkatnya kasus keracunan makanan karena bahaya mikrobiologi.

Adanya patogen-patogen baru (new emerging pathogen) atau patogen yang muncul kembali setelah sekian lama tidak menyebabkan sakit (re-emerging pathogen) juga meningkatkan terjadinya kasus keracunan makanan. Sebagai contoh, kasus antraks yang muncul kembali sejak beberapa tahun yang lalu. Berbagai kasus keracunan antraks diberitakan di berbagai media massa terkait dengan konsumsi daging ternak yang terinfeksi *Bacillus anthrax*. Di Amerika, selama 20 tahun terakhir telah diidentifikasi strain patogen baru (emerging pathogen). Patogen-patogen tersebut di antaranya adalah *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter fetus* ssp. *Fetus*, *Cryptosporidium parvum*, *Cyclospora cayentanensis*, *Escherichia coli* O157:H7 dan *E. coli* lainnya (O111:NM, O104:H21), *Listeria monocytogenes*, Norwalk-like viruses, *Nitzschia pungens* (amnesic shellfish poisoning), *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium* DT 104, *Vibrio cholerae* 01, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus*, dan *Yersinia enterocolitica*. Kebanyakan patogen tersebut bersifat zoonosis, yaitu berasal dari hewan atau produk-produk hewan. Sering kali patogen tersebut juga tidak menyebabkan sakit pada hewan.

Saat ini, kasus flu burung juga menjadi isu utama yang terkait dengan pangan walaupun flu burung tidak terkait dengan konsumsi pangan yang berasal dari unggas. Flu burung disebabkan oleh virus influenza avian H5N1. Bukti-bukti yang ada saat ini menunjukkan infeksi terjadi karena kontak langsung dengan unggas sakit atau unggas yang mati. Data-data epidemiologi yang ada belum menunjukkan adanya penularan melalui daging unggas yang dimasak matang, sampai tidak ada lagi cairan yang berwarna pink. Virus ini dapat diaktivasi pada suhu pemasakan (suhu di atas 70C pada bagian terdingin dari makanan).

The U.S. Public Health Service menggolongkan makanan basah, berprotein tinggi, dan/atau makanan asam rendah sebagai makanan yang berpotensi menyebabkan bahaya mikrobiologi. Pangan berprotein tinggi terdiri dari susu dan produk susu, telur, daging, daging unggas, ikan, kerang, kepiting dan crustacea lainnya. Kentang panggang dan rebus, tahu dan pangan dari protein kedelai lainnya atau dari tanaman berprotein lainnya yang telah mengalami pemanasan, kecambah mentah juga berpotensi menyebabkan keracunan mikrobiologi. Pangan kelompok ini dapat

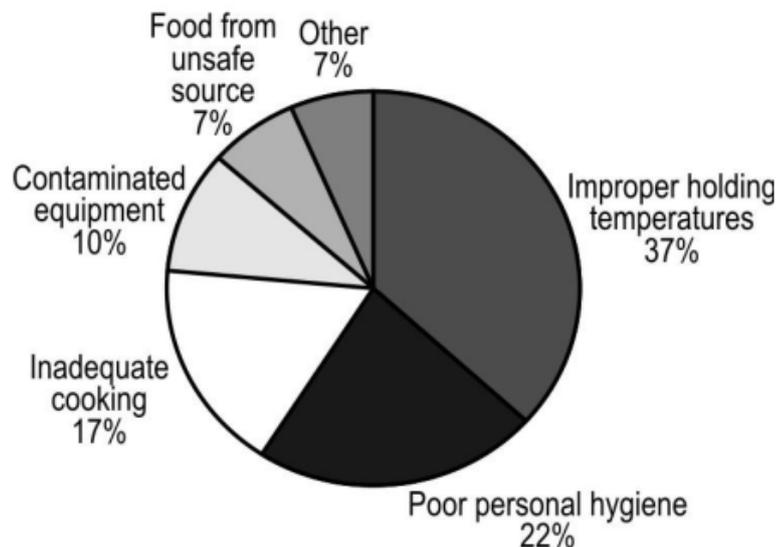
mendukung pertumbuhan mikroba dengan baik. Pada Tabel 1.1 disajikan pengelompokan pangan berdasarkan kategori risiko terhadap bahaya mikrobiologi.

Tabel 1.1.
Daftar Kategori Risiko Produk Pangan Berdasarkan Bahaya Mikrobiologi

Produk-produk Kategori I (Risiko Tinggi)	
I	Produk-produk yang mengandung ikan, telur, sayur, sereal dan/atau berkomposisi susu yang perlu direfrigerasi.
II	Daging segar, ikan mentah, dan produk-produk olahan susu.
III	Produk-produk dengan nilai pH 4,6 atau lebih yang disterilisasi dalam wadah yang ditutup secara hermetis.
Produk-produk Kategori II (Risiko Sedang)	
I	Produk-produk kering atau beku yang mengandung ikan, daging, telur, sayuran atau sereal atau yang berkomposisi/penggantinya dan produk lain yang tidak termasuk dalam regulasi higiene pangan.
II	<i>Sandwich</i> dan kue pie daging untuk konsumsi segar.
III	Produk-produk berbasis lemak, misalnya coklat, margarin, <i>spreads</i> , <i>mayones</i> , dan <i>dressing</i> .
Produk-produk Kategori III (Risiko Rendah)	
I	Produk asam (nilai pH<4,6) seperti acar, buah-buahan, konsentrat buah, sari buah, dan minuman asam.
II	Sayuran mentah yang tidak diolah dan tidak dikemas.
III	Selai, marinade, dan <i>conserves</i> .
IV	Produk-produk konfeksionari berbasis gula
V	Minyak dan lemak makan.

Beberapa peluang kontaminasi oleh bahaya mikrobiologi ini dapat dihindari dengan memberikan pendidikan kepada para pekerja yang terlibat langsung dan penerapan praktik sanitasi yang baik. Namun, beberapa peluang kontaminasi sulit untuk dihindari, misalnya kontaminasi oleh *Listeria monocytogenes* setelah proses pengolahan. Data dari Centers for Disease Control menunjukkan bahwa selama periode 1988-1992, persiapan dan penanganan pangan yang paling umum menyebabkan terjadinya keracunan pangan adalah suhu penyimpanan yang tidak benar, diikuti dengan buruknya sanitasi, pemasakan yang kurang memadai, terkontaminasinya peralatan, pangan berasal dari sumber yang tidak aman, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1.1.

**Contributing factors
of confirmed foodborne outbreaks in US
1988-1992**



Sumber: US Department of Health & Human Services, Public Health Service, Morbidity and Mortality Report, Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks—US, 1988–1992, Vol. 45, No. SS-5, October 25, 1996.

Gambar 1.1.
Penyebab Terjadinya Keracunan Pangan karena Bahaya Mikrobiologis

Higiene pekerja sangat penting dalam sanitasi industri pangan dan merupakan penyebab yang dominan terhadap terjadinya kontaminasi. Industri pangan, baik industri besar maupun kecil harus berupaya memotivasi pekerja untuk dapat melakukan praktik sanitasi yang baik. Pemberian pelatihan merupakan upaya yang baik, namun pelatihan saja tidak cukup untuk menjamin kepatuhan pekerja. Perlu dilakukan upaya-upaya lain yang lebih bersifat persuasif dan supervisi sehingga pekerja dapat melakukan praktik sanitasi yang baik dengan penuh kesadaran. Kurang baiknya praktik sanitasi juga dapat disebabkan karena pemakaian senyawa pembersih dan sanitaiser tidak dilakukan dengan tepat baik jenis maupun takarannya. Efektivitas sanitaiser tergantung pada jenis mikroba, pH, terdapatnya biofilm, suhu, konsentrasi dan waktu kontak.

Beberapa kasus ketidakefektifan praktik sanitasi diakibatkan oleh kurang bersihnya peralatan sebelum disanitasi. Desain peralatan mempengaruhi efektivitas sanitasi dan kontaminasi. Material yang digunakan untuk peralatan harus mudah dibersihkan. Demikian juga setiap bagian peralatan harus mudah dibersihkan. Pemeliharaan peralatan juga merupakan kegiatan yang harus dilakukan dalam rangka penerapan praktik sanitasi yang baik. Kurang efektifnya sanitasi terhadap peralatan dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi terhadap bahan pangan yang telah diolah. Bahan pangan itu sendiri dapat berkontribusi terhadap keamanan pangan. Sebagai contoh, buah-buahan dapat terkontaminasi akibat kontak langsung maupun tidak langsung dengan kotoran hewan. Bakteri patogen juga dapat masuk ke dalam pangan melalui kulit yang terluka. Pencegahan yang dapat dilakukan di

antaranya dengan menerapkan praktik yang baik pada saat pemanenan dan penanganan, misalnya tidak menjatuhkan buah-buahan, membuang bagian yang rusak, mencuci buah-buahan sebelum diproses.

2. Keamanan Pangan Kimiawi

Bahan kimia merupakan sumber keracunan pangan yang signifikan, walaupun pengaruhnya sering tidak bisa dikaitkan secara langsung dengan pangan tertentu. Kontaminan kimia dalam pangan termasuk toksin yang secara alami berada pada bahan pangan seperti toksin pada ikan dan mikotoksin, kontaminan dari lingkungan, seperti merkuri, Pb, dan senyawa kimia yang secara alami berada pada tanaman misalnya glikoalkaloid pada kentang. Bahan kimia juga dapat mengontaminasi makanan akibat adanya korosi pada peralatan. Keracunan karena logam dapat terjadi apabila logam berat dari peralatan mengontaminasi pangan. Oleh karena itu, melakukan pengolahan pangan yang berasam tinggi maka harus menggunakan peralatan yang tahan asam dan tidak korosif. Bahaya kimia juga dapat muncul dari bahan-bahan pembersih dan sanitaisir akibat tidak dilakukan pembilasan dengan baik. Oleh karena itu, cara pembersihan dan sanitasi yang baik perlu dilakukan pada industri pangan. Pemberian pelatihan kepada personalia yang bertanggung jawab terhadap sanitasi peralatan akan mengurangi adanya risiko bahaya kimia akibat residu sanitaisir.

Bahan tambahan pangan yang digunakan untuk memperbaiki mutu pangan juga potensial sebagai bahaya kimia dalam pangan. Demikian juga pestisida dan hormon serta obat-obatan lainnya yang digunakan dalam pertanian untuk meningkatkan mutu pangan dapat menyebabkan bahaya kimia pada pangan. Untuk pangan olahan, masalah yang timbul adalah penggunaan bahan tambahan pangan. Sebagai contoh, pewarna yang tidak diperkenankan, seperti methanil yellow dan rhodamine B telah dilaporkan digunakan sebagai pewarna sirup dan makanan jajanan untuk anak sekolah. Beberapa Bahan Tambahan Pangan yang diizinkan telah dilaporkan penggunaannya melebihi takaran yang diperkenankan. Bahaya kimia juga muncul akibat penggunaan bahan-bahan yang dilarang dipakai untuk pangan. Kasus penggunaan formalin pada produk, seperti mi, tahu, dan ikan asin seperti yang diberitakan pada waktu yang lalu merupakan permasalahan tersendiri di negara-negara berkembang seperti di Indonesia.

Untuk meningkatkan mutu pangan dan keawetan pangan, sering kali dalam proses pengolahan pangan ditambahkan Bahan Tambahan Pangan (BTP). Walaupun bahan tambahan tersebut diperkenankan digunakan dalam pangan, sering kali takaran pemakaian tidak sesuai dengan yang diperkenankan. Penambahan bahan tambahan pangan yang berlebihan juga dapat menimbulkan bahaya keamanan pangan. Beberapa bahan kimia seperti pengawet, bahan suplementasi nutrisi, pewarna, dan penguat rasa secara sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk meningkatkan mutu produk.

Namun, penambahan bahan tambahan pangan secara berlebih dapat menimbulkan bahaya kimia. Sebagai contoh, penambahan nitrit yang berlebih ke dalam daging yang di-curing (daging diberi garam nitrat/nitrit supaya berwarna merah) dapat menyebabkan keracunan pada orang yang mengonsumsinya. Walaupun garam nitrat/nitrit dapat berfungsi sebagai

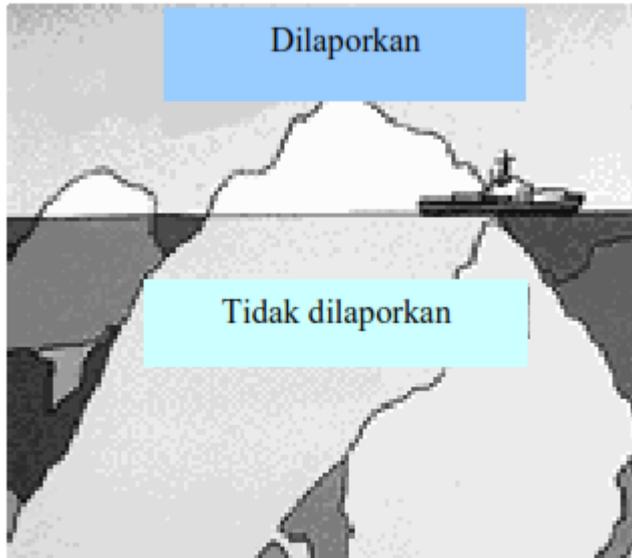
antimikroorganisme untuk menghambat pertumbuhan *Clostridium botulinum*, namun penggunaannya harus mengikuti takaran yang diperkenankan. Pendidikan terhadap produsen maupun konsumen mengenai pemakaian bahan tambahan pangan, termasuk bahan-bahan yang diperkenankan berada dalam pangan serta tingkat penggunaannya perlu dilakukan. Pemakaian pestisida yang berlebihan atau tidak mengikuti aturan praktik bertani yang baik dapat menyebabkan residu dalam bahan pangan dengan jumlah melebihi batas yang diperkenankan. Bahaya kimia dapat secara alami berada dalam bahan pangan, misalnya mikotoksin pada sereal dan toksin pada ikan dan kerang-kerangan.

Kapang penghasil mikotoksin atau mikotoksinnya sendiri terutama terdapat pada bahan pangan asal tanaman walaupun mikotoksin juga dapat berada pada susu dan daging akibat ternak tersebut diberi pakan yang mengandung mikotoksin. Mikotoksin diproduksi oleh kapang yang mengontaminasi bahan pangan mulai dari kebun. Kerusakan bahan pangan karena serangga dapat menyebabkan kapang menginfeksi dan tumbuh pada bahan pangan. Penundaan pemanenan juga dapat menyebabkan bahan pangan menjadi lebih rentan terhadap infeksi kapang penghasil mikotoksin.

Produksi mikotoksin terutama terjadi apabila kondisi bahan pangan memiliki kadar air cukup tinggi dengan suhu hangat seperti di negara tropis. Kekeringan atau kemarau di negara-negara temperate dapat mendukung produksi mikotoksin. Pengolahan dengan pemanasan pada umumnya tidak dapat mengurangi jumlah mikotoksin, misalnya aflatoksin, yang terdapat pada bahan pangan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko adanya produksi mikotoksin pada bahan pangan adalah dengan melakukan manajemen pemberantasan hama, pemanenan pada waktu yang tepat, melakukan pembuangan bahan pangan yang telah terinfeksi, dan tidak menumpuk bahan pangan setelah dipanen di atas tanah. Produksi mikotoksin juga dapat terjadi selama penyimpanan. Untuk menghindari pertumbuhan kapang dan produksi mikotoksin maka produk kacang-kacangan dan sereal harus dikeringkan dengan segera sampai kadar air di bawah 10%. Mikotoksin juga bisa terdapat pada buah-buahan, misalnya patulin pada apel. Untuk menghindari terdapatnya patulin pada produk apel maka produksi jus apel sebagai contoh dilakukan dengan menggunakan apel yang baru dipetik, apel yang telah dibersihkan atau apel yang disimpan dengan pengawet, seperti sulphur dioksida atau diiradiasi.

B. SURVEILAN KERACUNAN PANGAN

Kasus-kasus keracunan pangan selalu mendapat perhatian dari media masa dan meningkatkan kewaspadaan masyarakat. Namun, keracunan pangan terjadi setiap hari di setiap negara, dari negara maju sampai negara berkembang. Pada umumnya di negara-negara berkembang kasus keracunan pangan tidak atau jarang sekali dilaporkan. Walaupun di negara-negara maju telah dibuat sistem yang memungkinkan terpantaunya kasus-kasus keracunan pangan, namun sistem ini belum menjamin pelaporan seluruh kasus sehingga secara global, kasus keracunan pangan yang dilaporkan atau diketahui hanya puncak dari sebuah gunung es seperti disajikan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2.
Kasus Keracunan Pangan yang Dilaporkan hanya Sebagai
Puncak dari Gunung Es

Pengawasan yang efektif untuk mengurangi kasus keracunan pangan seharusnya dilakukan berdasarkan pada informasi tentang kejadian keracunan pangan. Strategi yang dibangun oleh pemerintah juga seharusnya berdasarkan pada pengetahuan dan informasi mengenai banyaknya kasus keracunan pangan. Ketiadaan data yang akurat tentang keracunan pangan menyebabkan dampak dari keracunan pangan terhadap kesehatan masyarakat tidak diketahui dengan pasti. Demikian juga dampaknya terhadap perekonomian. Untuk dapat memperoleh data yang akurat dan dapat diandalkan maka sangat diperlukan adanya sistem surveilan pada berbagai tingkat pemerintahan dengan melibatkan berbagai sektor.

D. INDIKATOR MIKROBIOLOGI KEAMANAN DAN KUALITAS PANGAN

Keberadaan mikroba tertentu pada bahan pangan dapat digunakan sebagai indikator kualitas pangan yang terkait dengan umur simpan dan indikator keamanan pangan. Namun, pada praktiknya lebih banyak digunakan untuk menilai kondisi sanitasi atau keamanan pangan.

1. Mikroba sebagai Indikator Sanitasi dan Keamanan Pangan

Mikroba yang dapat digunakan sebagai indikator keamanan pangan atau sanitasi harus dapat dideteksi dengan mudah dan cepat serta dapat dibedakan dari mikroba lainnya. Selain itu, keberadaannya pada bahan pangan harus berkorelasi dengan keberadaan patogen sehingga mikroba ini dapat digunakan sebagai indikator keamanan pangan. Persyaratan lain yang harus dipenuhi oleh mikroba yang akan digunakan sebagai indikator keamanan pangan adalah memiliki kebutuhan nutrisi atau kecepatan pertumbuhan atau laju kematian yang hampir sama dengan patogen dan yang ideal adalah mikroba tersebut berada dalam bahan pangan lebih lama

dibandingkan dengan patogen. Saat ini mikroba indikator digunakan untuk menilai keamanan pangan yang terkait dengan keberadaan patogen yang berasal dari saluran pencernaan sebagai akibat adanya kontaminasi fekal baik langsung maupun tidak langsung. Mikroba indikator yang paling banyak digunakan adalah bakteri kelompok koliform, termasuk di dalamnya *E. coli* yang telah lama digunakan sebagai indikator terjadinya kontaminasi fekal pada air, dan menunjukkan kemungkinan adanya patogen pada air. Karena pada umumnya patogen tidak bertahan lama di lingkungan maka deteksi langsung terhadap patogen terutama di lingkungan sulit sehingga digunakan bakteri koliform sebagai indikator.

Selain koliform, banyak publikasi yang menunjukkan bahwa kelompok bakteri lain seperti streptococci fekal dan enterokoki juga dapat digunakan sebagai mikroba indikator keamanan pangan dan sanitasi. Kelompok bakteri ini berada dalam jumlah banyak dalam feses hewan dan manusia dan berada dalam air yang terkontaminasi, tetapi tidak berada pada air murni, tanah dan lingkungan yang tidak pernah terpapar feses hewan dan manusia. Kelompok bakteri ini tidak memperbanyak diri di lingkungan. Dibandingkan dengan *E. coli*, kelompok bakteri ini jumlahnya dalam feses lebih sedikit dan memiliki laju kematian yang lebih rendah dibandingkan dengan koliform. Enterokoki yang dominan pada feses adalah *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. durans*, dan *E. hirae*. *S. bovis* dan *S. equinus* kadang-kadang terdeteksi dalam feses, namun kedua bakteri ini tidak bertahan lama pada air sehingga untuk menunjukkan terjadinya polusi air digunakan enterokoki.

2. Koliform, Koliform Fekal dan *E. Coli*

Secara umum, kelompok mikroba yang sering kali dipakai sebagai indikator sanitasi adalah kelompok koliform. Kelompok bakteri ini merupakan bakteri Gram negatif, anaerob fakultatif, berbentuk batang dan dapat memfermentasi laktosa dalam waktu 48 jam pada suhu 35C. Koliform terdiri dari 4 genera dari famili Enterobacteriaceae, yaitu *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, dan *Klebsiella*. Walaupun koliform mudah dideteksi, namun kaitannya dengan kontaminasi fekal tidak selalu tepat karena beberapa bakteri dari kelompok koliform juga terdapat secara alami di lingkungan. Sebagai contoh, habitat utama *Enterobacter aerogenes* adalah tanaman dan hanya sekali-kali terdapat dalam saluran pencernaan. Oleh karena itu, digunakan koliform fekal sebagai indikator untuk menunjukkan telah terjadinya kontaminasi feses. *E. coli* merupakan bakteri koliform fekal utama yang digunakan sebagai indikator.

Koliform fekal merupakan bakteri yang hidup pada saluran pencernaan hewan berdarah hangat termasuk manusia dan keluar ke lingkungan melalui feses. Pada umumnya koliform bukan mikroba patogen, namun keberadaannya pada air dan pangan menunjukkan kemungkinan terdapatnya bakteri patogen yang berasal dari saluran pencernaan. Walaupun kebanyakan strain *E. coli* tidak menyebabkan penyakit, namun terdapat beberapa strains *E. coli* yang dapat menyebabkan infeksi saluran pencernaan. Dalam aplikasi bakteri indikator di industri pangan, saat ini ada tiga kelompok yang digunakan sebagai bakteri indikator dengan tujuan berbeda. Koliform total digunakan sebagai indikator untuk menilai sanitasi air atau sebagai indikator umum untuk kondisi sanitasi lingkungan pengolahan

dan fasilitas pangan. Koliform fekal digunakan sebagai indikator standar untuk kerang laut dan kerang air tawar, dan *E. coli* digunakan sebagai indikator kontaminasi fekal atau kondisi tidak saniter lingkungan pengolahan. Pada industri susu, deteksi koliform digunakan untuk menunjukkan kebersihan pabrik. Untuk sayuran beku yang telah diblansir, jumlah koliform tidak menunjukkan tingkat sanitasi karena beberapa jenis *Enterobacter* berada pada sayuran secara alami. Namun, keberadaan *E. coli* menunjukkan adanya masalah sanitasi di unit pengolahan. Untuk produk unggas, koliform juga bukan indikator sanitasi yang baik karena *Salmonella* mungkin telah berada pada ayam hidup sebelum dipotong sehingga hasil positif deteksi koliform fekal mungkin tidak berkorelasi dengan kontaminasi setelah penyembelihan.

3. Mikroba sebagai Indikator Kualitas Pangan

Selain penggunaan mikroba sebagai indikator sanitasi yang telah banyak digunakan di industri pangan, keberadaan mikroba tertentu atau produk-produknya di dalam bahan pangan dapat digunakan untuk menilai kualitas pangan tersebut dan berkorelasi dengan umur simpannya. Seperti halnya pada indikator sanitasi, mikroba yang digunakan sebagai indikator kualitas pangan harus berada pada pangan tersebut dan dapat terdeteksi dengan mudah dan cepat serta dapat dibedakan dari mikroba lainnya. Selain itu, jumlahnya berkorelasi negatif dengan kualitas produk pangan. Oleh karena itu, indikator mikroba yang paling tepat adalah mikroba yang tumbuh secara spesifik pada produk pangan tertentu. Sebagai contoh, pada Tabel 1.3 disajikan berbagai jenis mikroba yang dapat digunakan sebagai indikator kualitas pangan yang spesifik. Produk-produk tersebut memiliki mikroba yang terbatas sehingga kebusukannya terjadi karena pertumbuhan mikroba yang dijadikan sebagai indikator. Deteksi mikroba tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan media selektif yang sesuai untuk masing-masing mikroba.

Tabel 1.3.
Mikroba yang Keberadaannya dalam Bahan Pangan Berkorelasi Negatif dengan Kualitas Pangan

Jenis Mikroba	Produk Pangan
<i>Acetobacter sp.</i>	Cider segar
<i>Bacillus sp.</i>	<i>Bread dough</i>
<i>Byssochlamys sp.</i>	Buah kaleng
<i>Clostridium sp.</i>	Keju keras
Spora bakteri <i>flat sour</i>	Sayuran kaleng
Bakteri asam laktat	Bir dan <i>wine</i>
<i>Lactococcus lactis</i>	Susu segar yang didinginkan
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Gula yang belum dikristalisasi
Kamir	Konsentrat jus buah
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	Mayonaise, <i>salad dressing</i>

Sumber: Jay, et al., (2005).

Tabel 4. Penyakit akibat pangan yang wajib dilaporkan di beberapa negara

Jenis/ <i>syndrome</i> penyakit akibat pangan (penyebab penyakit)	Negara				
	Amerika Serikat ¹	Canada ²	Indonesia ³	Australia ⁴	Malaysia ⁵
Botulisme (<i>C. botulinum</i>)	X	X			
Kolera (<i>Vibrio cholerae</i>)	X	X	X	X	X
Shigellosis	X	X	X	X	
Listeriosis	X	X		X	
Infeksi <i>E. coli</i> (termasuk <i>E. coli</i> O157:H7)	X	X			
HUS	X				
Salmonellosis	X	X		X	
Typhoid	X	X	X	X	X
Paratyphoid		X	X		
Yersiniasis (<i>Yersinia</i> <i>enterocolitica</i>)				X	
Campylobacteriosis		X		X	
Brucellosis		X			
Anthrax	X				
Cryptosporidiosis (<i>Cryptosporidium</i> <i>parvum</i>)	X	X			
Cyclosporiasis (<i>Cyclospora sp.</i>)	X	X			
Giardiasis (<i>Giardia</i>)	X	X			
Trichinosis (<i>Trichinella</i> <i>spiralis</i>)	X	X			
Chlamydia	X	X			
Amubiasis		X	X		
Hepatitis A	X		X	X	X
Dysentery			X		X
Keracunan pangan (<i>food poisoning</i>)					X
Diare			X		

Sumber : 1. CDC (2003)
 2. PHAC (2000)
 3. Departemen Kesehatan (2004)
 4. OzFoodnet (2003)
 5. FAO/WHO (2004)

Rangkuman

1. Peraturan yang berkaitan dengan keamanan pangan, di antaranya adalah UU No. 7 Tahun 1996 tentang pangan, PP No. 28 Tahun 2004 tentang keamanan, mutu, pangan, dan gizi, SK MenKes No. 23/MenKes/SK/1978.
2. Terdapat tiga bahaya yang perlu diwaspadai sehubungan dengan keamanan pangan, yaitu bahaya mikrobiologi, bahaya kimia, dan bahaya fisik. Bahaya mikrobiologi mencakup bakteri patogen, virus dan parasit. Bakteri patogen merupakan penyebab utama pada kasus-kasus keracunan pangan, dan virus menduduki urutan kedua. Bahaya kimia yang paling banyak dilaporkan adalah pestisida, alergen, dan toksin alami termasuk scrombotoxins yang terdapat pada ikan dan mikotoksin pada sereal dan kacang-kacangan.
3. Di negara berkembang masalah keamanan pangan banyak disebabkan oleh kurangnya praktik sanitasi yang baik serta kurangnya kesadaran terhadap pentingnya sanitasi. Penggunaan bahan tambahan yang melebihi dosis yang diperkenankan serta penggunaan bahan kimia yang tidak diperkenankan untuk pangan, merupakan masalah keamanan kimiawi yang sering dijumpai di negara berkembang.
4. Peningkatan kasus keracunan karena bahaya mikrobiologi disebabkan oleh profil demografi yang berubah, perubahan pada praktik-praktik pertanian, lebih meluasnya sistem distribusi pangan dan meningkatnya kesukaan dan konsumsi daging di negara berkembang, perubahan pola makan, meningkatnya waktu antara pengolahan dan konsumsi serta meningkatnya kebiasaan makan di luar, serta adanya patogen-patogen baru (new emerging pathogen) atau patogen yang muncul kembali setelah sekian lama tidak menyebabkan sakit (re-emerging pathogen).
5. Patogen-patogen yang termasuk ke dalam emerging pathogen selama 20 tahun terakhir adalah *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter fetus* ssp. *Fetus*, *Cryptosporidium parvum*, *Cyclospora cayetanensis*, *Escherichia coli* O157: H7 dan *E. Coli* lainnya (O111:NM, O104:H21), *Listeria monocytogenes*, Norwalklike viruses, *Nitzschia pungens* (amnesic shellfish poisoning), *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium* DT 104, *Vibrio cholerae* 01, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus*, dan *Yersinia enterocolitica*. Kebanyakan patogen tersebut bersifat zoonosis, yaitu berasal dari hewan atau produk-produk hewan.
6. The U.S. Public Health Service menggolongkan makanan basah, berprotein tinggi, dan/atau makanan asam rendah sebagai makanan yang berpotensi menyebabkan bahaya mikrobiologi. Pangan berprotein tinggi terdiri dari susu dan produk susu, telur, daging, daging unggas, ikan, kerang, kepiting dan crustacea lainnya merupakan pangan berisiko tinggi terhadap bahaya mikrobiologi.
7. Higiene pekerja sangat penting dalam sanitasi industri pangan dan merupakan penyebab yang dominan terhadap terjadinya kontaminasi mikrobiologi. Industri pangan, baik industri besar maupun kecil harus berupaya memotivasi pekerja untuk dapat melakukan praktik sanitasi yang baik, misalnya dengan memberikan pelatihan.
8. Kontaminan kimia dalam pangan termasuk toksin yang secara alami berada pada bahan pangan, seperti toksin pada ikan dan mikotoksin, kontaminan dari lingkungan, seperti merkuri, Pb, dan senyawa kimia yang

secara alami berada pada tanaman misalnya glikoalkaoid pada kentang. Bahan kimia juga dapat mengontaminasi makanan akibat adanya korosi pada peralatan. Bahan tambahan pangan yang digunakan untuk memperbaiki mutu pangan juga potensial sebagai bahaya kimia dalam pangan. Pestisida dan hormon serta obatobatan lainnya yang digunakan dalam pertanian untuk meningkatkan mutu pangan dapat menyebabkan bahaya kimia pada pangan.

9. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko mikotoksin pada bahan pangan adalah dengan melakukan manajemen pemberantasan hama, pemanenan pada waktu yang tepat, melakukan pembuangan bahan pangan yang telah terinfeksi, dan tidak menumpuk bahan pangan setelah dipanen di atas tanah dan produk kacang-kacangan dan serealial harus dikeringkan dengan segera sampai kadar air di bawah 10%.
10. Kasus keracunan pangan yang dilaporkan atau diketahui hanya puncak dari sebuah gunung es, artinya belum seluruh kasus keracunan pangan dilaporkan dan diketahui penyebabnya.
11. Masalah keamanan pangan juga dapat membawa dampak terhadap perekonomian dan perdagangan. Produk pangan terbesar yang diekspor ke Amerika dan mengalami penolakan adalah udang beku dan ikan beku. Penyebab utama terhadap penolakan adalah adanya kotoran dan Salmonella. Hal ini mencerminkan masih kurangnya penerapan praktik sanitasi di industri yang terkait.