
BAB 1

Penyakit bawaan makanan: suatu permasalahan kesehatan dan ekonomi global

Penyakit bawaan makanan (*foodborne disease*), biasanya bersifat toksik maupun infeksius, disebabkan oleh agens penyakit yang masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi makanan yang terkontaminasi. Kadang-kadang penyakit ini disebut “keracunan makanan” (*food poisoning*) walaupun istilah ini tidak tepat. Penyakit bawaan makanan mencakup lingkup penyakit yang etiologi-nya bersifat kimiawi maupun biologis, termasuk penyakit kolera dan diare, sekaligus beberapa penyakit parasit.

Penyakit bawaan makanan merupakan salah satu permasalahan kesehatan masyarakat yang paling banyak dan paling membebani yang pernah dijumpai di zaman modern ini. Penyakit tersebut meminta banyak korban dalam kehidupan manusia dan menyebabkan sejumlah besar penderitaan, khususnya di kalangan bayi, anak, lansia, dan mereka yang kekebalan tubuhnya terganggu. Tingkat keparahan (besaran) dan konsekuensi penyakit bawaan makanan ini kerap kali diremehkan oleh pihak berwenang di bidang kesehatan masyarakat. Baru dalam beberapa tahun terakhir ini saja, sebagai akibat dari kejadian luar biasa (KLB) penyakit bawaan makanan (mis., KLB infeksi *Escherichia coli* strain enterohemoragik, listeriosis, salmonellosis, dan kolera), kesadaran beberapa negara terhadap pentingnya penyakit ini bagi kesehatan masyarakat mulai meningkat. Walaupun demikian, sarana dan prasarana untuk upaya pencegahan penyakit bawaan makanan masih kurang tersedia. Selain itu, yang patut disesalkan adalah bahwa negara yang memikul beban terbesar permasalahan ini juga merupakan negara yang sumber dayanya paling sedikit untuk mencegah kejadian penyakit tersebut. Karena luasnya permasalahan, kurangnya informasi pada beberapa kawasan di dunia, dan sifat permasalahannya yang sepotong-potong pada beberapa kawasan lain, kita tidak mungkin menelaah atau memperbandingkan data dari berbagai negara. Oleh karena itu, bab ini disusun untuk memberikan suatu pandangan terhadap lingkup, besaran, sifat, dan konsekuensi permasalahan kesehatan serta ekonomi yang ditimbulkan oleh penyakit bawaan makanan dan faktor-faktor yang memengaruhi prevalensinya. Beberapa contoh yang disampaikan di sini

dipilih khususnya untuk menggambarkan tindakan atau praktik yang keliru dan memperlihatkan perlunya pendidikan kesehatan dalam hal keamanan makanan. Meskipun bab ini secara terpisah berbicara tentang berbagai permasalahan di negara berkembang dan negara industri, kita harus menyadari bahwa penyakit tidak memiliki batasan dan sebagian besar menyebar di seluruh dunia tanpa bergantung pada kawasan atau tahap pembangunan suatu negara.

Besaran dan sifat penyakit bawaan makanan

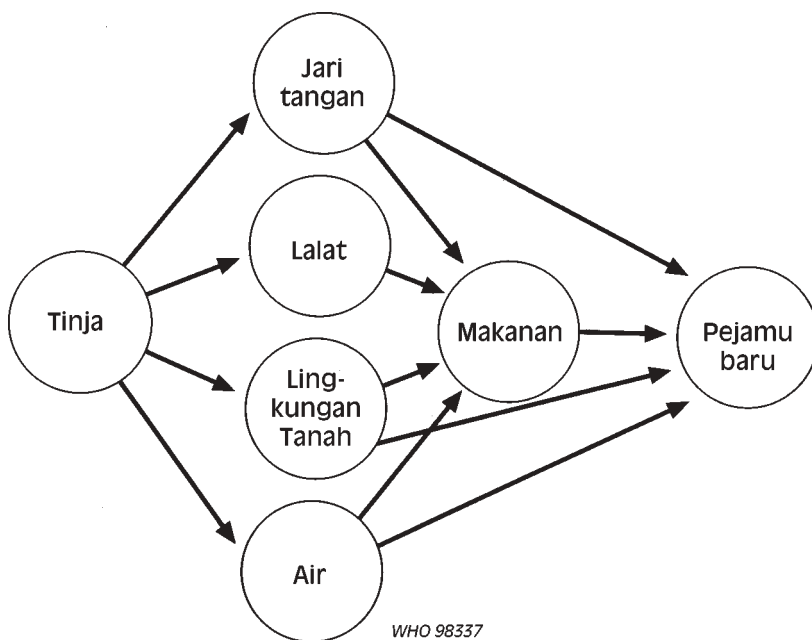
Negara berkembang

Negara berkembang diserang oleh beragam jenis penyakit bawaan makanan. Penyakit kolera, kampilobakteriosis, gastroenteritis *E. coli*, salmonellosis, shigelosis, demam tifoid dan paratifoid, brucellosis, amoebiasis dan poliomiелitis merupakan beberapa contoh saja (1). Dengan sistem pelaporan yang buruk atau tidak ada sama sekali pada kebanyakan negara berkembang, data statistik yang bisa diandalkan tentang penyakit ini tidak tersedia sehingga besaran insidensinya tidak dapat diperkirakan. Akan tetapi, beratnya situasi ini dapat dipahami dengan melihat angka prevalensi penyakit diare yang tinggi di kalangan bayi dan anak-anak. Setiap tahun, terdapat sekitar 1500 juta kejadian diare pada balita, dan sebagai akibat langsungnya lebih dari 3 juta anak meninggal. Secara tidak langsung, jutaan anak lain meninggal akibat efek gabungan yang ditimbulkan oleh diare dan malnutrisi (2). Sebelumnya ada dugaan bahwa persediaan air yang terkontaminasi merupakan sumber utama patogen yang menyebabkan diare, tetapi saat ini diketahui bahwa makanan memainkan peranan yang sama pentingnya. Menurut perkiraan, sekitar 70% kasus penyakit diare terjadi karena makanan yang terkontaminasi (3, 4). Kejadian ini juga mencakup pemakaian air minum dan air untuk menyiapkan makanan. Perlu diperhatikan bahwa peranan air dan makanan dalam penularan penyakit diare tidak dapat diabaikan karena air merupakan unsur yang ada dalam makanan maupun minuman dan juga digunakan untuk mencuci tangan, bahan makanan, serta peralatan untuk memasak atau makan. Jika air terkontaminasi dan higiene yang baik tidak dipraktikkan, makanan yang dihasilkan kemungkinan besar juga terkontaminasi.

Patogen yang sudah dikenal sebagai penyebab penyakit diare meliputi bakteri seperti *E. coli* patogenik, *Shigella* spp., *Salmonella* spp., *Vibrio cholerae* OI serta *Campylobacter jejuni*; protozoa seperti *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium* spp.; dan juga berbagai virus enterik seperti rotavirus (5). Infeksi karena strain patogenik *E. coli* mungkin merupakan penyebab terumum penyakit diare di negara berkembang. Mikroorganisme ini menyebabkan sampai 25% kasus penyakit diare pada bayi dan anak-anak, dan secara khusus dikaitkan dengan pemberian makanan tambahan¹ (3,5). Kontaminasi

E. coli dan patogen lain dari tinja yang sering terjadi pada makanan, sebagaimana dilaporkan dalam literatur, menunjukkan adanya kontaminasi materi tinja pada makanan. Akibatnya, setiap patogen yang penularannya diketahui terjadi melalui jalur fekal-oral (mis., rotavirus) dapat ditularkan melalui makanan (6). Peranan makanan dalam menularkan patogen melalui jalur fekal-oral diperlihatkan dalam Gambar 1. Tabel 1 menunjukkan jenis-jenis mikroorganisme patogen yang sering dijumpai di kalangan anak yang menderita diare akut yang ditemukan pada pusat-pusat pelayanan kesehatan di negara berkembang (5).

Kontaminasi makanan tambahan yang ditujukan untuk populasi masyarakat miskin di negara berkembang merupakan permasalahan yang serius. Peranannya dalam menimbulkan penyakit diare dan malnutrisi sering tidak diperhitungkan di masa lalu. Sejumlah besar penelitian mem-



Gambar 1. Peranan makanan dalam penularan patogen melalui jalur fekal-oral (Sumber: diadaptasi dari 6)

¹ Periode selama makanan padat atau cair diberikan bersama dengan ASI dianggap sebagai periode pemberian makanan tambahan. Setiap jenis makanan non-ASI apapun yang diberikan pada anak balita selama periode tersebut disebut sebagai makanan tambahan. Terkadang istilah “penyapihan” digunakan. Karena istilah ini juga menyiratkan suatu upaya untuk menghentikan pemberian ASI, maka istilah ini jangan digunakan.

perlihatkan bahwa pada beberapa populasi penduduk, makanan tambahan yang beredar sangat terkontaminasi, dan bahwa tingkat kontaminasi akan meningkat dalam musim panas, dan bahwa makanan tambahan untuk anak kerap kali justru lebih terkontaminasi daripada makanan untuk orang dewasa (3).

Penyakit kolera merupakan masalah serius di negara berkembang karena akibat yang ditimbulkannya pada bidang kesehatan dan sosioekonomi. Pada tahun 1991, penyakit kolera menyebar ke Amerika Latin dan sekitar 595.000 penduduk terjangkit infeksi ini yang mengakibatkan kematian pada 19.295 orang (7). Pada tahun 1997, 65 negara, terutama di benua Afrika, Asia, dan Amerika Latin, terserang KLB penyakit kolera dengan jumlah kasus yang dilaporkan secara resmi adalah 147.000 kasus dan 6.274 orang di antaranya meninggal dunia. Seperti halnya penyakit diare lain, dahulu air diyakini sebagai media penularan kolera. Namun, semakin banyak hasil penelitian epidemiologi yang menunjukkan bahwa makanan merupakan jalur penularan penyakit yang tak kalah pentingnya (8, 9). Tabel 2 (10-43) memuat sejumlah contoh KLB penyakit kolera yang ditularkan melalui makanan. Di Amerika Latin, makanan laut yang mentah atau setengah matang dan minuman yang mengandung es batu merupakan media penting penularan penyakit tersebut. Seperti halnya di kawasan dunia lain, penjaja makanan kakilima di Amerika Latin memainkan peranan yang penting dalam menularkan penyakit kolera melalui makanan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa makanan memegang peranan yang bahkan lebih besar daripada air dalam menyebabkan infeksi tersebut; banyak jenis makanan yang mendukung pertumbuhan *V. cholerae* sampai ke tingkat yang dapat menimbulkan penyakit dan juga melindungi mikroorganisme tersebut terhadap keasaman lambung

Tabel 1. Mikroorganisme patogen yang sering ditemukan pada anak yang mengalami diare akut yang ditemukan pada pusat layanan kesehatan di negara berkembang

Patogen	Persentase
Rotavirus	15 – 25
<i>Escherichia coli</i>	
– enterotoksigenik	10 – 20
– enteropatogenik	1 – 5
<i>Shigella</i> spp.	5 – 15
<i>Campylobacter jejuni</i>	10 – 15
<i>Vibrio cholerae</i> 01	5 – 10
<i>Salmonella</i> (non-typhi)	1 – 5
<i>Cryptosporidium</i> spp.	5 – 15

(44). Dosis minimum *V. cholerae* untuk menimbulkan infeksi cukup tinggi (10^6 – 10^8) dan jumlah ini dapat dengan mudah tercapai pada makanan yang mengalami perlakuan suhu-waktu (*time-temperature abuse*).¹ Kebasaan (alkalinitas) beberapa jenis makanan dapat menetralkan keasaman (asiditas) lambung sehingga memperbesar kemungkinan *V. cholerae* untuk bertahan. Akan tetapi, perlu diingat bahwa air tetap merupakan sumber yang penting dalam kontaminasi makanan.

Kamp pengungsi kerap kali menjadi sumber KLB penyakit kolera dan epidemi penyakit diare lain. Selama tahun 1992, pada kamp Lisungwi yang menampung 60.000 orang pengungsi dari Mozambik tercatat 772 kasus penyakit kram perut dan diare berdarah. Faktor utama yang turut menyebabkan timbulnya penyakit ini adalah konsumsi makanan matang yang dibeli di pasar (45). Laporan tercatat mengenai jenis lain penyakit bawaan makanan pada kamp pengungsi tidak sering ditemukan, tetapi keadaan ini mungkin disebabkan oleh kenyataan bahwa perhatian terhadap masalah penyakit selalu dibayangi oleh epidemi penyakit diare seperti kolera dan shigelosis, dan oleh masalah kesehatan serta logistik yang lain. KLB kasus keracunan massal pernah dilaporkan terjadi di dalam sebuah kamp pengungsi anak di Goma, Republik Demokratik Kongo (dahulu disebut Zaire) pada tahun 1994 (46).

Jenis patogen lain yang sering dijumpai di negara berkembang dan negara industri adalah *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* dan *Clostridium perfringens*. Patogen ini menyebabkan penyakit yang sering disertai dengan gejala diare. Insidensi kasus infeksi/intoksikasi yang disebabkan oleh patogen ini di seluruh dunia mungkin sangat tinggi; akan tetapi, karena sering kali sembuh dengan sendirinya, penyakit tersebut kurang mendapat perhatian dalam layanan kesehatan masyarakat. Penyakit tersebut pada dasarnya berkaitan dengan perlakuan suhu-waktu pada makanan selama penyiapan dan penyimpanannya. Pada beberapa negara Amerika Latin (seperti Brazil, Kuba dan Venezuela), peristiwa intoksikasi akibat *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab utama KLB penyakit bawaan makanan pada tahun 1980-an (47, 48).

Intoksikasi karena *Clostridium botulinum*, walaupun agak jarang terjadi dapat menimbulkan akibat yang serius dan terkadang mematikan. Botulinum merupakan salah satu racun (toksin) paling kuat yang pernah dikenal. Meskipun makanan buatan pabrik juga terlibat dalam KLB botulisme, sebagian besar kasus terjadi akibat kesalahan dalam pengawetan atau pengolahan makanan di rumah. Di Cina dari tahun 1958 sampai 1989 terdapat 745

¹ Istilah *time-temperature abuse* mengacu pada situasi di mana makanan belum dimasak dalam waktu yang cukup lama atau pada suhu yang cukup tinggi untuk mengurangi mikroorganisme kontaminan sampai kadar yang aman, atau situasi di mana makanan disimpan selama beberapa waktu dan pada suhu yang memungkinkan pertumbuhan bakteri.

Tabel 2. Contoh KLB penyakit kolera bawaan makanan seperti yang dimuat dalam literatur (Sumber: 8, 9)

Tahun	Tempat	Makanan	Jumlah kasus	Referensi
1962	Filipina	Udang mentah	–	10
1963	Hong Kong	Daging matang dingin	5	11
1970	Israel	Sayuran mentah	258	12
1972	Australia	<i>Mixed hors d'oeuvre</i>	25	13
1973	Italia	Tiram, kerang mentah	278	14
1974	Portugal	Air mineral botol	136	15
1974	Portugal	Makanan laut	2467	16
1974-1986	Guam	Makanan laut mentah	19 – 46	17
1977	Kep. Gilbert	Ikan dan kerang mentah dan diasinkan	572	18
1978	Singapura	Udang, daging ayam rebus, nasi	12	19
1978	AS	Kepiting	11	20
1978	Bahrain	Susu botol bayi	42	21
1978	Jepang	Lobster	18	22
1979	Spanyol	Ikan mentah	267	23
1981	AS	Nasi	15	24
1982	Mikronesia (negara federal)	Kerang/nasi sisa	509	25
1982	Singapura	Cumi-cumi matang	22	26
1984	India	Permen es	46	27
1984	Mali	<i>Millet gruel</i>	1793	28
1986	Guinea	Bumbu kacang/nasi	35	29
1986	AS	Kepiting/udang	18	30
1986	AS	Tiram mentah	2	31
1987	Thailand	Daging babi mentah	130	32
1988	Thailand	Daging sapi mentah	52	33
1989	Filipina	Makanan kakilima	–	34
1991	AS	Kepiting impor	4	35
1991	Ekuador	Makanan laut	–	36
1991	AS	Santan beku impor	3	37
1991	Jepang	Kerang impor	21	38
1993	Guatemala	Nasi sisa	26	39
1994	AS	Makanan impor (buah palem)	2	40
1994	Thailand	Nasi kuning	6	41
1994	El Salvador	Makanan kakilima	541	42
1994	Hong Kong	Makanan laut	12	43

KLB botulisme yang dilaporkan yang mencakup 2.861 kasus dan menyebabkan 421 kematian. Lebih dari 62% kasus tersebut disebabkan oleh produk fermentasi kacang-kacangan yang dibuat sendiri di rumah dan disimpan dalam guci tanah liat serta wadah lain (49). Perlu diperhatikan bahwa botulisme tidak terjadi di negara berkembang saja dan bahwa penyakit ini juga terjadi di seluruh dunia. Makanan yang sering terlibat dalam kasus botulisme di Amerika Serikat (kecuali Alaska) dan Eropa bagian selatan adalah sayuran yang diawetkan sendiri di rumah. Di kalangan penduduk asli Alaska dimana insidensi botulisme menunjukkan angka yang cukup tinggi, jenis makanan yang terutama terlibat dalam peristiwa ini adalah daging ikan dan mamalia laut yang difermentasikan atau dibusukkan. Di Prancis, Jerman, Italia, dan Polandia makanan utama yang terlibat dalam kejadian botulisme adalah daging seperti *ham* olahan rumah (50—52).

Infeksi akibat parasit merupakan kejadian yang menimbulkan keprihatinan yang sangat besar, baik dalam hal besaran maupun konsekuensinya terhadap kesehatan. Amoebiasis yang disebabkan oleh *Entamoeba histolytica* merupakan kondisi yang menyebabkan kurang lebih 100.000 kematian per tahun, dimana dalam hal parasit protozoa, angka kematian akibat penyakit itu menempati peringkat kedua setelah angka kematian akibat penyakit malaria (53). Contoh lainnya adalah infeksi cacing yang disebabkan oleh cacing *Trichinella spiralis*, *Taenia saginata*, dan *Taenia solium* yang didapat akibat konsumsi daging mentah atau daging setengah matang. Parasit ini menimbulkan satu masalah kesehatan masyarakat yang penting di negara yang penduduknya memiliki kebiasaan mengonsumsi daging mentah atau daging yang tidak dimasak sampai matang, dan di negara yang pemotongan hewannya tidak dilakukan dengan pengawasan yang ketat. KLB trichinellosis pernah dilaporkan dari Eropa, Amerika Latin dan Asia Tenggara dan peristiwa ini berkaitan dengan konsumsi daging babi atau hewan buruan mentah atau daging fermentasi (salami) yang setengah matang. KLB trichinellosis yang berkaitan dengan konsumsi daging babi hutan pernah dilaporkan terjadi di Etiopia dimana 20 sampai 30 orang yang mengonsumsi daging tersebut terjangkit oleh infeksi cacing ini (54). *Trichinella spiralis* dapat bertahan selama berbulan-bulan dalam produk yang diproses tanpa pemasakan. Askariasis, yang ditularkan melalui sayuran dan media lain yang terkontaminasi, merupakan salah satu infeksi parasit yang paling sering dijumpai dan diperkirakan menjangkiti lebih dari 1 milyar penduduk dunia (55).

Trematoda seperti *Clonorchis* spp., *Fasciola* spp., *Opisthorchis* spp., dan *Paragonimus* spp. menjangkiti sekitar 40 juta orang penduduk, terutama yang tinggal di Afrika, Asia dan Amerika Latin. Lebih dari 10% populasi dunia berisiko terkena infeksi parasit ini yang ditularkan melalui konsumsi ikan, kerang dan tanaman air yang mentah atau yang tidak diolah dengan baik (56).

Di antara berbagai jenis infeksi virus, hepatitis A dan infeksi rotavirus merupakan penyakit infeksi yang penting di seluruh dunia. Setiap tahunnya

terdapat 10—50 orang per-100.000 penduduk yang terkena hepatitis A (57). Penjamah makanan (*food handler*) merupakan sumber utama kontaminasi pada makanan dan terdapat banyak kasus hepatitis A yang ternyata berkaitan dengan restoran. Virus hepatitis A (HAV) dapat bertahan hidup selama beberapa hari atau lebih dalam makanan yang terkontaminasi. Virus di dalam air tawar atau air asin dapat pula terkonsentrasi dalam moluska (kerang-kerangan) sehingga hewan air ini juga merupakan sumber infeksi hepatitis A yang penting bagi manusia (58). Pada tahun 1988 terjadi epidemi besar hepatitis A di Cina yang menyerang 300.000 orang penduduk dan menyebabkan kematian 9 orang. Setelah ditelusuri, KLB ini ternyata berasal dari konsumsi remis besar yang terkontaminasi (59—61). Di beberapa negara industri, kerang—terutama tiram mentah—turut terlibat dalam KLB penyakit hepatitis A. Hepatitis E yang ditularkan melalui jalur fekal-oral banyak dijumpai di benua Afrika, Asia dan Amerika Latin. Meskipun hanya ada beberapa KLB penyakit bawaan makanan yang tercatat, penyakit yang ditularkan melalui air biasa terjadi di negara berkembang (62).

KLB penyakit bawaan makanan yang disebabkan oleh *small round-structured viruses* (SRSV) mungkin sering dijumpai di seluruh dunia walaupun data statistik yang ada hanya berasal dari beberapa negara industri. Di Inggris, kasus SRSV mencapai 6% dari semua kasus KLB penyakit bawaan makanan (63, 64). Kerang dua cangkang seperti tiram dan remis merupakan sarana makanan yang utama. Jenis makanan lain juga dapat terkontaminasi dengan SRSV selama proses penyiapannya. Data dari Inggris memperlihatkan bahwa 20—25% dari semua kasus KLB penyakit SRSV-positif berkaitan dengan makanan dan bahwa makanan yang terlibat dalam peristiwa ini disiapkan oleh seorang penjamah makanan yang menderita sakit dengan gejala yang khas sebelum terjadinya KLB penyakit atau, menurut hasil laboratorium, menderita infeksi SRSV. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa jalur penularan bukan hanya kontaminasi tinja tetapi juga muntahan (64, 65). Muntahan diperkirakan dapat melepaskan lebih dari 20 juta partikel virus. Selain kontaminasi yang nyata, muntahan dapat menimbulkan aerosol yang selanjutnya dapat mencemari permukaan makanan dan permukaan kerja (65).

Di antara bahaya (*hazard*) lain penyakit bawaan makanan, ada racun atau toksin yang terjadi secara alami, dan biotoksin tumbuhan atau laut, yang menyebabkan peristiwa intoksikasi (keracunan) berat pada negara berkembang maupun negara industri. *Ciguatera* merupakan salah satu jenis keracunan ikan yang paling sering dijumpai. Peristiwa ini berkaitan dengan konsumsi ikan tropis dan subtropis tertentu—utamanya ikan karang predator yang memangsa ikan karang lain. Diperkirakan terdapat 50.000 kasus keracunan ini di seluruh dunia setiap tahunnya (66). Selama dua dekade terakhir, terdapat beberapa ribu kasus *ciguatera* yang dilaporkan dari kawasan tropis dan subtropis seperti kepulauan Karibia dan Pasifik (1). Beberapa penelitian yang dilakukan di *Virgin Islands* menghasilkan estimasi insidensi tahunan sebesar 7,3—30 kasus intoksikasi per-1000 orang (67). Selain ikan

karang, ikan hiu juga turut terlibat dalam beberapa peristiwa intoksikasi yang menyerupai *ciguatera*. Pada tahun 1993, sekitar 200 penduduk Madagaskar mengalami keracunan setelah mengonsumsi daging ikan hiu dengan angka fatalitas keseluruhannya mencapai 30% (68).

Berbagai tipe keracunan kerang juga dilaporkan dari seluruh penjuru dunia. Toksin yang menyebabkan keracunan kerang dihasilkan oleh berbagai spesies dinoflagelata yang dalam kondisi cahaya, suhu, salinitas dan pasokan nutrisi tertentu dapat memperbanyak diri dan membentuk koloni yang padat. Sampai tahun 1970, laporan tentang keracunan akibat konsumsi kerang terutama berasal dari Eropa dan Amerika Utara. Selama beberapa dekade belakangan ini, kawasan yang terjangkit oleh koloni toksik ini semakin meluas dan kasus keracunan muncul pada kawasan dunia yang sebelumnya tidak pernah mengalaminya (69). Pada tahun 1980 terjadi KLB pertama keracunan kerang yang menimbulkan kelumpuhan (*paralytic shellfish poisoning*, PSP) di Argentina dan peristiwa ini terjadi karena berkembangnya koloni *Alexandrium tamarenis*. Daerah keracunan kini sudah meluas dan mencakup hampir seluruh ekosistem pantai Argentina. Masalah serupa juga dilaporkan dari Chili, dimana dalam periode tiga bulan yaitu dari bulan Oktober sampai Desember 1992 telah terjadi peristiwa PSP yang menyerang 295 orang dan menyebabkan 18 kasus kematian pada penduduk yang tinggal di Magellan. Dari hasil observasi, didapat angka fatalitas sebesar 2—14% di kawasan yang penduduknya sebelumnya tidak pernah menderita penyakit ini (69).

Mikotoksin merupakan keprihatinan utama di negara berkembang karena dapat menimbulkan akibat serius yang akut maupun kronis bagi kesehatan manusia. Aflatoksin merupakan mikotoksin yang paling dikenal dan paling penting dari sudut pandang kesehatan masyarakat. KLB fatal aflatoksikosis akibat penanganan bahan pangan pascapanen yang tidak memadai telah dilaporkan oleh beberapa negara beriklim panas dan lembab seperti India dan Malaysia (70, 71). Di samping intoksikasi akut, mikotoksin dapat memberikan efek karsinogenik, mutagenik dan teratogenik. Sejumlah penelitian epidemiologi memperlihatkan korelasi yang kuat antara insidensi kanker hati yang tinggi pada beberapa negara di Afrika serta Asia Tenggara (12—13 kasus per-100.000 penduduk pertahun) dan pajanan terhadap aflatoksin. Beberapa penelitian memperlihatkan bahwa aflatoksin dan hepatitis B merupakan ko-karsinogen dan probabilitas kejadian kanker hati menjadi lebih tinggi di wilayah yang aflatoksin dan hepatitis B-nya prevalen (72). Aflatoksin paling banyak ditemukan dalam biji-bijian penghasil minyak (mis., kacang tanah), sereal, *tree nuts*, dan beberapa buah seperti buah ara. *Ochratoxin A*, patulin dan fumanisin merupakan tiga jenis mikotoksin yang menjadi sorotan. Selain kondisi lingkungan, jenis makanan dan penanganan pascapanennya memainkan peranan yang penting dalam pertumbuhan kapang dan pelepasan mikotoksin (73, 74).

Intoksikasi akibat toksin lain yang terdapat dalam alam, konsumsi pestisida yang tidak disengaja, dan adulterasi makanan merupakan kejadian

yang juga sering dijumpai di negara berkembang. KLB besar akibat alkaloid pirolizidin terjadi di Tajikistan pada tahun 1992 ketika sedikitnya 3.906 orang mengalami keracunan yang menyebabkan penyumbatan pembuluh vena dan cedera hati yang berat. Lebih dari 2.580 kasus berusia di bawah 15 tahun dan 52 orang di antaranya meninggal dunia. KLB intoksikasi tersebut terjadi akibat konsumsi roti yang dibuat dari tepung gandum yang dicampur dengan biji tanaman *Heliotropium ellipticum* dan *Trichodesma* (75).

Intoksikasi pestisida kadang-kadang juga dapat terjadi akibat kekeliruan penggunaan, pengemasan yang tidak aman, kesalahan pelabelan, atau keboboran pada saat penyimpanan atau transportasi bahan pestisida. Di daerah pedesaan, tidak jarang terjadi intoksikasi aksidental pestisida akibat penambahan insektisida yang dikira garam, gula atau tepung ke dalam makanan. Di Thailand antara tahun 1981 dan 1987, kasus intoksikasi insektisida mencapai 27,4—58,4% dari KLB intoksikasi yang ada (76, 77). Konsumsi biji-bijian yang disemprot dengan fungisida dan sebenarnya ditujukan untuk ditanam, atau konsumsi ikan terkontaminasi yang ditangkap di sawah, juga menjadi sumber utama intoksikasi. Salah satu KLB metil merkuri yang menjadi malapetaka paling hebat yang pernah tercatat, terjadi di Irak dalam musim dingin tahun 1971—1972. Lebih dari 6.000 orang penduduk dirawat di rumah sakit dan lebih banyak lagi yang mengalami gejala ringan keracunan. Penyebab ledakan KLB ini adalah konsumsi gandum yang disemprot fungisida metil merkuri (78). Peristiwa intoksikasi massal lain yang serupa terjadi di daerah Turki tenggara akibat konsumsi roti yang dibuat dari gandum yang disemprot fungisida dan intoksikasi ini menyerang 3.000—4.000 orang penduduk dengan angka fatalitas 10% (79).

Meskipun pada umumnya data dari negara berkembang masih kurang, data dari negara maju tentang makanan yang diimpor dari negara berkembang menunjukkan bahwa makanan impor ini kemungkinan mengandung residu pestisida dalam kadar yang tinggi. Informasi kandungan residu organoklorin dalam ASI ibu di negara berkembang merupakan bukti lebih lanjut terjadinya paparan kumulatif yang signifikan terhadap zat kimia ini (80, 81).

Negara industri

Perbaikan dalam standar higiene perorangan, pengembangan sanitasi dasar, persediaan air yang aman, program vaksinasi yang efektif, infrastruktur kontrol makanan dan peningkatan aplikasi teknologi seperti pasteurisasi telah menghilangkan atau mengurangi cukup banyak insidensi penyakit bawaan makanan (mis., poliomiелitis, brucellosis, kolera, demam tifoid serta paratifoid dan salmonelosis yang ditularkan melalui susu) di negara industri. Walaupun demikian, penyakit bawaan makanan tetap menjadi permasalahan kesehatan masyarakat yang umum di negara tersebut. Pada tahun 1990 rata-rata 120 kasus per-100.000 penduduk dilaporkan dari 11 negara di Eropa (82). Insidensi yang sebenarnya mungkin lebih tinggi lagi.

Beberapa survei yang dilakukan di Selandia Baru, Eropa, dan Amerika Utara menunjukkan bahwa setiap tahunnya terdapat sampai 10% populasi yang menderita penyakit bawaan makanan (Tabel 3) (83—95). Estimasi insidensi tahunan penyakit bawaan makanan di Amerika Serikat (AS) diperkirakan mencapai 30—33 juta kasus dengan sekitar 9.000 kematian pertahun (87, 94, 95). Pada tahun 1995, salmonellosis, hepatitis A dan shigelosis (semuanya merupakan penyakit bawaan makanan yang potensial) adalah penyakit yang paling sering dilaporkan di antara 10 jenis penyakit menular yang harus dilaporkan di tingkat nasional. Pada balita dilaporkan angka insidensi sebesar 61,8 untuk salmonellosis dan 46,3 untuk shigelosis per-100 000 penduduk (96). Sebuah survei yang dilaksanakan di Swedia menunjukkan bahwa setiap tahunnya terdapat sekitar 79 orang per-1.000 penduduk dalam kelompok usia 16—74 tahun yang menderita penyakit bawaan makanan (83). Selain itu, sebuah penelitian surveilans memperlihatkan bahwa terdapat total 4,5 juta kasus gastroenteritis akut di negeri Belanda (populasi penduduknya 15 juta) untuk setiap tahunnya. Menurut perkiraan, sekitar sepertiga (1,5 juta) dari jumlah total kasus ini kemungkinan disebabkan oleh penyakit bawaan air atau bawaan makanan (84, 88, 89). Dalam beberapa survei yang diselenggarakan di Inggris, 5—7 persen responden melaporkan bahwa mereka menderita penyakit bawaan makanan selama periode 12 bulan sebelumnya (90—92). Di Kanada, angka kasus yang diperkirakan terjadi pada akhir tahun 1980-an mencapai 2,2 juta kasus pertahun (85). Di Selandia Baru, 9% dari populasi yang disurvei menyatakan bahwa mereka pernah mengalami penyakit yang diduga penyakit bawaan makanan pada tahun sebelumnya (93).

Masalah yang dominan di negara industri adalah salmonellosis dan campilobakteriosis. Insidensi kedua penyakit ini mengalami peningkatan yang

Tabel 3. Insidensi penyakit bawaan makanan pada beberapa negara industri menurut hasil survei atau estimasi

Tahun	Negara	Persentase populasi yang mengalami sakit bawaan makanan	Referensi
1985	Kanada	8 (estimasi)	85
1985	AS	> 10 (estimasi)	86, 87, 94, 95
1991	Belanda	10 (penelitian lokal tentang penyakit gastrointestinal)	84, 88, 89
1993	Swedia	7 (survei nasional tentang dugaan penyakit bawaan makanan)	83
1993	Selandia Baru	9 (survei nasional tentang dugaan penyakit bawaan makanan)	93
1994	Inggris	7 (survei nasional tentang dugaan penyakit bawaan makanan)	90—92

luar biasa selama satu dekade yang lalu. Kasus salmonelosis mencapai jumlah yang terbanyak dalam KLB penyakit bawaan makanan dan kasus ini kebanyakan disebabkan oleh *Salmonella enteritidis*, yang terutama ditularkan melalui telur yang terkontaminasi dan makanan yang mengandung telur serta produk unggas lain, dan oleh *Salmonella typhimurium*. Tujuh puluh lima persen salmonela yang ada dalam *European Salmonella Net Work, Salm-Net*, adalah *S. enteritidis* dan *S. typhimurium* (97). Dari tahun 1985 hingga 1995, *S. enteritidis* saja telah menyebabkan 582 KLB salmonelosis di AS yang menjangkiti 24.058 penduduk dimana 2.290 di antaranya harus dirawat inap, sementara 70 lainnya meninggal (98). Unggas, susu dan produk susu juga turut terlibat dalam KLB salmonelosis, juga dalam KLB kampilobakteriosis. Di beberapa negara dilaporkan terdapat cukup banyak (sampai 60% lebih) unggas yang terkontaminasi mikroorganisme *Salmonella* dan *Campylobacter* (99–102). Contoh, walaupun tingkat kontaminasi menurun, 33% daging ayam yang didinginkan (dalam lemari pendingin) dan 41% daging ayam yang dibekudinginkan (dalam freezer) yang diproduksi di Inggris serta dijual secara eceran selama tahun 1993 ternyata terkontaminasi *Salmonella* (103). Beberapa KLB penyakit bawaan susu (*milkborne disease*) terjadi akibat kontaminasi ulang susu yang sudah dipasteurisasi. Contoh, dalam KLB salmonelosis di Illinois, AS, tahun 1985, penduduk yang terjangkit mencapai sekitar 170.000–200.000 orang akibat mengonsumsi produk susu pasteurisasi yang terkontaminasi (104). Banyak KLB salmonelosis dan kampilobakteriosis terjadi akibat konsumsi susu mentah dan produk susu. Meskipun kampilobakteriosis tidak menunjukkan gejala khas yang menonjol pada KLB penyakit bawaan makanan, insidensinya sangat tinggi dan pada banyak negara melampaui insidensi salmonelosis.

Negara industri juga pernah terjangkit sejumlah penyakit bawaan makanan yang baru muncul atau yang baru dikenal seperti listeriosis dan infeksi *E. coli* strain enterohemoragik (lihat halaman 17).

Hasil analisis terhadap data dari Program Surveilans WHO untuk Pengendalian Infeksi dan Intoksikasi Bawaan Makanan di Eropa yang mencakup 21 negara Eropa selama periode tahun 1992–1993 menunjukkan bahwa di negara yang dapat mengidentifikasi agens KLB penyakit bawaan makanan tersebut, *Salmonella* menyebabkan 84,5% dari keseluruhan KLB (*S. enteritidis* 50,9%), *Staphylococcus aureus* 3,5%, *C. perfringens* 3,0%, *C. botulinum* 1,1%, *Trichinella* 1,5%, intoksikasi jamur 1,3%, dan *B. cereus* 1,0% dari keseluruhan KLB. Semua agens penyebab lain hanya menimbulkan kasus yang kurang dari 1% (105, 106). Tabel 4 memperlihatkan etiologi KLB penyakit bawaan makanan di Amerika Latin dan Karibia.

Akibat pemantauan yang menyeluruh dan pengendalian mutu dan keamanan makanan oleh industri besar dan pedagang eceran makanan, pasokan makanan di negara industri pada umumnya aman terhadap zat kimia. Walaupun demikian, kontaminasi aksidental atau adulterasi makanan benar-benar terjadi. Di Spanyol pada tahun 1981–1982, minyak goreng yang dicampur dengan minyak palsu (adulterasi) menyebabkan kematian lebih

Tabel 4. Etiologi wabah penyakit bawaan makanan (dengan etiologi yang diketahui) di Amerika Latin dan Karibia, 1995—1997

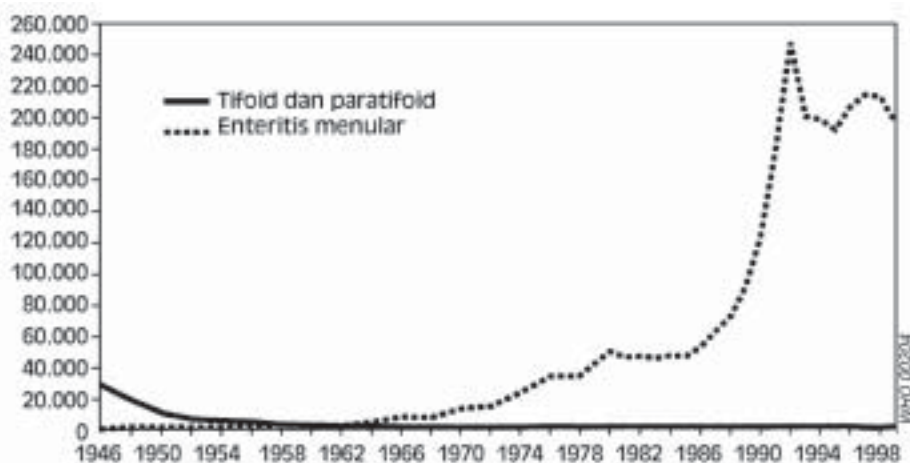
Agens etiologi	Persentase KLB	Persentase kasus dalam KLB
Bakteri	46,3	83,03
Yang di antaranya adalah:		
<i>Bacillus cereus</i>	1,3	1,2
<i>Clostridium perfringens</i>	4,2	4,1
<i>Clostridium botulinum</i>	0,4	0,1
<i>Escherichia coli</i>	11,4	7,8
<i>Salmonella</i>	37,0	43,1
<i>Shigella spp.</i>	3,1	21,9
<i>Staphylococcus aureus</i>	36,6	19,5
<i>Vibrio cholerae</i>	4,2	0,9
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0,2	0,4
Lain-lain	1,6	1,0
Total	100,0	100,0
Virus	1,8	3,7
Parasit	1,8	2,9
Toksin hewan laut	44,2	8,0
Toksin tanaman	0,4	0,1
Zat kimia	5,4	2,3
Total	100,0	100,0

Sumber: Diadaptasi dari data yang diberikan oleh the Pan American Institute for Food Protection and Zoonoses, INPPAZ, PAHO/WHO 1998.

dari 800 penduduk dan kecacatan 20.000 penduduk lainnya, banyak di antaranya menderita cacat permanen (107). Baik di Eropa maupun di Amerika Latin, kekeliruan dalam mengenali jenis jamur yang dapat dikonsumsi merupakan salah satu penyebab utama kesakitan dan kematian akibat intoksikasi zat kimia.

Tren penyakit bawaan makanan dan pelaporan yang kurang memadai

Insidensi penyakit bawaan makanan pada banyak kawasan di dunia telah mengalami peningkatan yang cukup besar dan dapat terus meningkat jika tidak dilakukan tindakan yang efektif untuk mencegahnya. Di Eropa antara tahun 1984 dan 1990, insidensi penyakit tersebut meningkat sebesar tiga kali lipat (82). Tren yang serupa juga tampak di bagian dunia yang lain. Contoh,

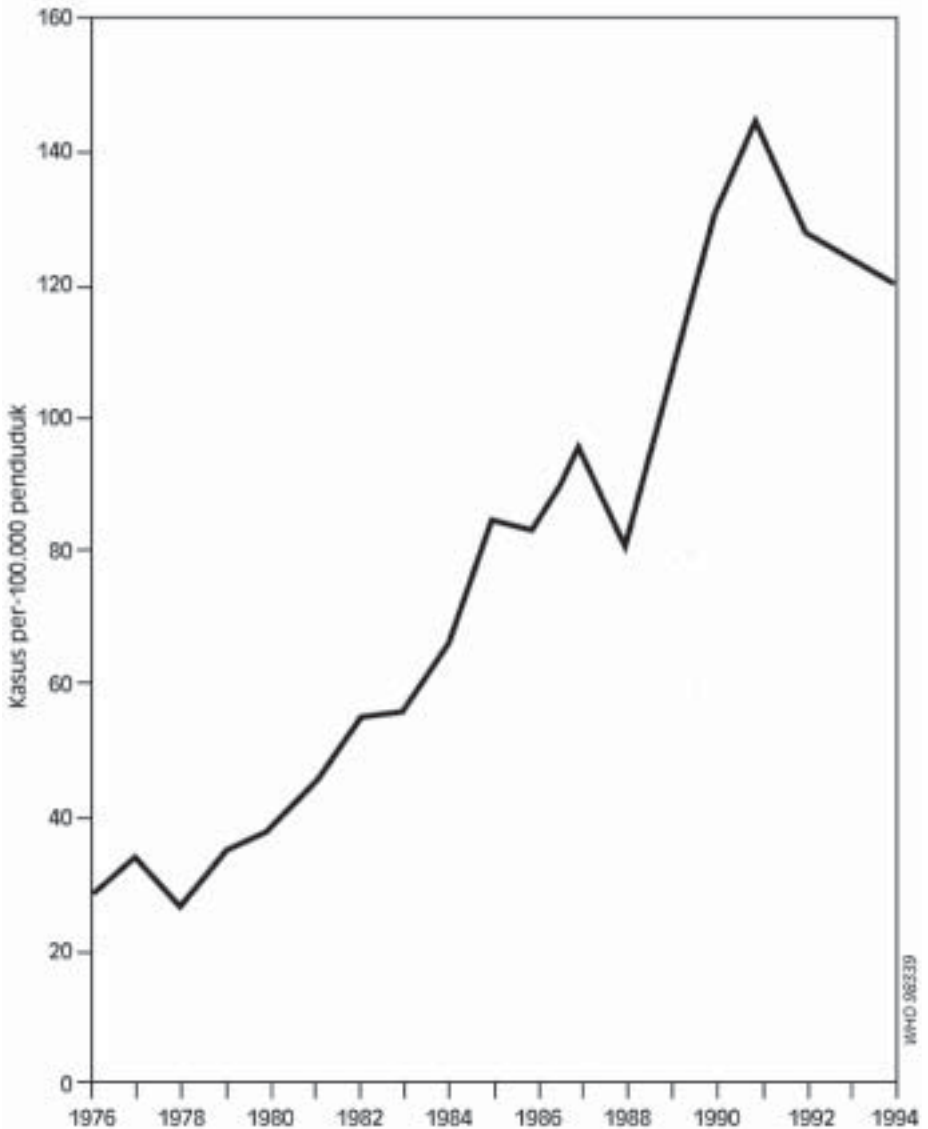


Gambar 2. Insidensi enteritis menular, demam tifoid dan paratifoid di Jerman, 1946—1998 (Sumber data: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden).

data dari Selandia Baru menunjukkan peningkatan sebesar 240% di antara tahun 1980 dan 1990 (93). Gambar 2 dan 3 memperlihatkan situasi yang dijumpai di Republik Federal Jerman dan Venezuela. Beberapa negara telah melaksanakan berbagai tindakan untuk meningkatkan keamanan makanan, dan sebagai hasilnya terlihat pelambatan pada laju peningkatan insidensi di beberapa tempat. Walau demikian, insidensi penyakit bawaan makanan masih sangat tinggi pada sebagian besar negara di dunia.

Karena hanya sedikit kasus penyakit bawaan makanan yang mendapatkan perhatian layanan kesehatan dan walaupun ada beberapa kasus yang diselidiki, insidensi penyakit yang dilaporkan hanya merupakan puncak gunung es: jumlah kasus yang sebenarnya mungkin jauh lebih tinggi. Di negara industri diperkirakan terdapat kurang dari 10% kasus yang dilaporkan atau bahkan kurang dari 1% (108). Beberapa penelitian yang dilaksanakan di negara industri menunjukkan adanya faktor pelaporan yang kurang memadai (*under-reporting*) sebanyak 350 faktor untuk penyakit tertentu (87, 89). Sebuah survei terhadap penyakit bawaan makanan yang diselenggarakan di Swedia memperlihatkan bahwa dalam setiap tahunnya 79 dari 1.000 penduduk dalam kelompok usia 16—74 tahun menderita salah satu atau lebih serangan penyakit bawaan makanan, sementara angka resmi yang dikeluarkan adalah 0,25 per-1.000 penduduk (83). Ini menunjukkan adanya faktor *under-reporting* sebesar 316.

Salah satu alasan mengapa terdapat angka yang tinggi untuk faktor *under-reporting* tersebut adalah karena sebagian besar penduduk yang menderita penyakit bawaan makanan tidak mencari pertolongan medis. Di Selandia Baru, tidak satu pun dari 9% penduduk, yang disurvei dan ditemukan pernah menderita penyakit bawaan makanan, pernah datang berobat ke dokter (93).



Gambar 3. Insidensi penyakit bawaan makanan di Venezuela, 1976—1994 (Sumber: *Health Conditions in the Americas*. Washington, DC, Pan American Health Organization, 1994)

Dalam survei yang diselenggarakan di Swedia, 79,5% penduduk yang mengalami penyakit bawaan makanan tidak meminta pertolongan medis (83). Di Belanda, hanya 5% dari semua penduduk yang mengalami penyakit bawaan makanan yang berkonsultasi ke dokter (88). Meskipun data yang serupa tidak tersedia di negara berkembang, tetapi ada alasan untuk percaya

bahwa proporsi kasus yang rendah sekalipun, khususnya di antara orang dewasa, tetap akan mendapat perhatian layanan kesehatan di negara itu.

Motivasi seseorang untuk berkonsultasi dengan dokter bukan hanya bergantung pada keparahan penyakit tetapi juga pada persepsinya tentang penyakit tersebut dan banyaknya biaya yang diperlukan untuk pengobatannya. Pengalaman dari beberapa negara menunjukkan jika pasien diminta untuk membayar biaya konsultasi, jumlah kasus kolera dan penyakit diare lainnya yang dilaporkan akan berkurang. Kurangnya identifikasi penyakit bawaan makanan, kekeliruan diagnosis dan kurangnya keterampilan serta fasilitas laboratorium untuk pemeriksaan tinja merupakan faktor lain yang turut menyebabkan *under-reporting*.

Di beberapa negara industri, insidensi sebagian penyakit bawaan makanan telah mengalami penurunan sesudah dilaksanakannya program pencegahan khusus. Contoh, insidensi trichinellosis menunjukkan penurunan yang signifikan di AS dan beberapa negara industri lain. Pada tahun 1940-an, rata-rata 400 kasus dengan 10–15 kematian dilaporkan di AS setiap tahunnya, tetapi sejak tahun 1982 sampai 1986, angka tersebut menurun sampai mencapai rata-rata 57 kasus pertahun dengan jumlah total kematian sebanyak tiga kasus. Pembekudinginan bahan pangan turut memberikan kontribusinya pada penurunan angka insidensi trichinellosis di AS. KLB yang sampai sekarang masih terjadi disebabkan oleh cara memasak daging babi dan hewan buruan yang kurang matang.¹ Banyak kasus yang terjadi di kalangan imigran dari Asia Tenggara yang memiliki kebiasaan mengonsumsi daging babi mentah yang difermentasi. Tren penurunan yang serupa juga terlihat di Eropa Barat, kecuali di Prancis dimana sejak tahun 1975 terjadi beberapa kali KLB trichinellosis akibat konsumsi daging kuda (109).

Penyakit lain yang juga menunjukkan penurunan insidensi yang luar biasa dan pada beberapa negara sudah dibasmi adalah brucellosis. Keberhasilan ini dicapai karena berbagai tindakan dalam pelayanan kesehatan hewan (mis., imunisasi hewan) dan pasteurisasi susu. Sayangnya, di negara berkembang dan beberapa negara industri masih terlalu banyak kasus brucellosis yang disebabkan oleh konsumsi atau penggunaan susu mentah atau keju yang dibuat dari susu mentah. Di Prancis, 54% dari 5.000 perkiraan kasus di tahun 1989 (jumlah kasus yang dilaporkan adalah 146) terjadi akibat konsumsi keju yang dibuat dari susu kambing yang mentah (110). Di negara kawasan Mediteranean, subkontinen India dan sebagian Amerika Tengah serta Selatan, penyakit brucellosis masih menunjukkan angka prevalensi yang tinggi (111).

¹ Larva cacing yang terdapat dalam daging hewan buruan relatif resisten terhadap pendinginan beku (*freezing*). Hal ini mungkin menjelaskan terjadinya beberapa kasus trichinellosis yang berkaitan dengan konsumsi daging hewan buruan.

Kemunculan jenis baru penyakit bawaan makanan atau jenis yang baru dikenali

Penyakit menular yang “muncul” dapat diartikan sebagai penyakit infeksi yang baru saja muncul dalam suatu populasi penduduk atau penyakit yang sebelumnya sudah terdapat tetapi karena beberapa faktor (seperti faktor ekologi, lingkungan, produksi makanan atau demografi) mengalami peningkatan yang cepat baik dalam insidensi maupun cakupan geografisnya. Beberapa penyakit yang sebelumnya tidak dikenali dapat juga dianggap sebagai penyakit yang muncul karena pengenalan penyakit itu didasarkan pada kemajuan pengetahuan atau perbaikan cara identifikasi serta analisis agens penyebab penyakit tersebut (112).

Pihak yang berwenang di bidang kesehatan masyarakat di banyak negara tengah ditantang oleh kemunculan patogen bawaan makanan yang baru atau yang baru dikenali (112, 113). Contohnya disajikan dalam Tabel 5.

Infeksi *E. coli* serotipe O157:H7 dideskripsikan untuk pertama kalinya pada tahun 1982. Selanjutnya, infeksi tersebut muncul dengan cepat sebagai penyebab utama penyakit diare berdarah dan gagal ginjal akut yang dapat menyebabkan kematian pada anak-anak serta lansia. KLB infeksi ini pernah dilaporkan dari Australia, Kanada, Jepang, Amerika Serikat, dan banyak negara Eropa (113). Pada tahun 1993, KLB besar infeksi *E. coli* O157:H7 menyerang sekitar 500 penduduk di beberapa negara bagian AS yang terletak di barat laut. Banyak anak yang terjangkit infeksi tersebut mengalami sindrom uremik hemolitik dan empat orang di antaranya meninggal dunia akibat sindrom ini (114). KLB besar lainnya akibat patogen ini terjadi di Afrika dan menjangkiti ribuan penduduk; air minum dan jagung yang dimasak merupakan sarana penularannya (115). Pada tahun 1996, KLB terbesar infeksi *E. coli* O157:H7 yang pernah tercatat terjadi di Jepang dan menjangkiti 6.309 anak sekolah serta 92 anggota staf sekolah (116). KLB ini menyebabkan dua kasus kematian. Investigasi epidemiologi menemukan lobak muda (*kaiware-daikon*) sebagai kemungkinan penyebab KLB tersebut. KLB lain *E. coli* O157 yang penting terjadi di Skotlandia sejak November 1996 sampai Januari 1997. Kurang lebih 400 penduduk terjangkit infeksi ini dan sekitar 20 lansia meninggal dunia sebagai akibatnya. Setelah ditelusuri, KLB tersebut ternyata berasal dari daging beku yang dimasak (potongan daging biasa atau daging dalam *sandwich*) dan dibeli dari rumah potong hewan setempat (117). Gambar 4 memperlihatkan peningkatan insidensi infeksi *E. coli* strain enterohemoragik di Inggris.

Listeria monocytogenes menjangkiti kelompok tertentu yang rentan seperti orang yang kekebalannya terganggu, ibu hamil, bayi baru lahir, dan lansia (118). KLB listeriosis sudah dilaporkan oleh banyak negara yang meliputi Australia, Swiss, dan AS (119, 120). Dua KLB infeksi *Listeria monocytogenes* yang terjadi secara berurutan di Prancis pada tahun 1992 dan 1993 disebabkan oleh lidah babi cincang yang terkontaminasi dalam *aspic* dan *rillettes* (pâté lidah babi dalam pot); penyakit tersebut menyerang 279 penduduk (dengan

Tabel 5. Contoh patogen bawaan makanan yang baru muncul

Escherichia coli enterohemoragik*Listeria monocytogenes**Vibrio cholerae* 0139*Salmonella enteritidis**Campylobacter jejuni**Yersinia enterocolitica**Cryptosporidium parvum**Clonorchis sinensis**Opisthorchis viverrini**Cyclospora cayetanensis*

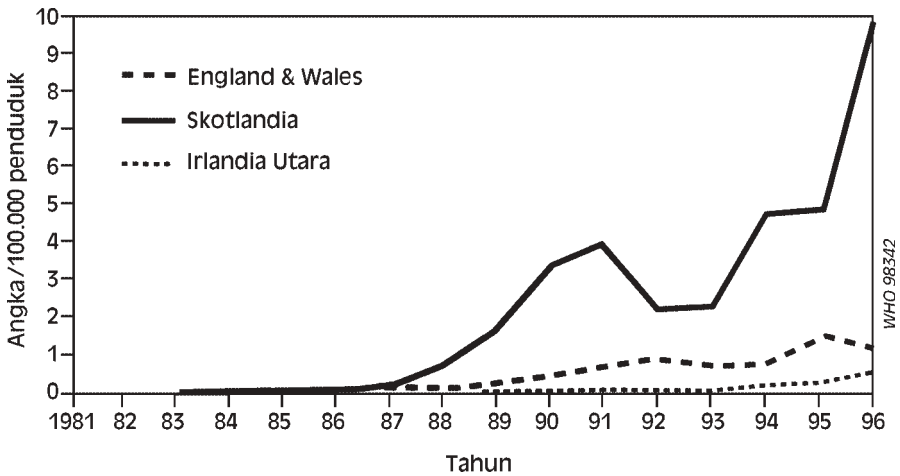
85 kasus kematian) dan 39 penduduk (120). Keju lunak dan pasta daging teridentifikasi sebagai sarana utama listeriosis. Pada tahun 1989—1990, pasta daging merupakan sumber KLB besar yang menjangkiti sekitar 300 korban di Inggris. Keju lunak juga terlibat dalam sejumlah besar KLB yang terjadi di Eropa dan kawasan lainnya. KLB listeriosis yang baru-baru ini terjadi di Prancis menyerang 36 penduduk (121). Prancis melaporkan 375 kasus perinatal pada tahun 1991 dan 412 kasus perinatal pada tahun 1992 yang masing-masing mencapai 38% dan 31% dari keseluruhan kasus (120).

Beberapa mikroorganisme patogen telah mendapatkan posisi baru dalam dunia mikroorganisme dan menimbulkan permasalahan yang sebelumnya tidak diketahui. *Salmonella enteritidis*, salah satu penyebab utama penyakit bawaan makanan di Eropa dan AS telah menunjukkan potensinya untuk mencemari kuning telur. Telur utuh, dahulu dianggap sebagai bahan pangan yang aman, sekarang memerlukan kewaspadaan khusus dalam proses pengolahannya.

Dengan meningkatnya jumlah orang yang terganggu kekebalannya—khususnya pasien penderita AIDS—banyak patogen yang oportunistik (mis., *E. coli* strain enterohemoragik, *Cryptosporidium parvum*, *Toxoplasma gondii*) menemukan korban-korban yang baru di dalam populasi.

Penyakit kolera telah mendapatkan wilayah baru. Pada tahun 1991, penyakit ini menyebar ke kawasan Amerika Latin. Strain baru *V. cholerae* (O139) juga muncul di Bangladesh. KLB penyakit bawaan makanan yang disebabkan oleh *V. cholerae* O139 Bengal juga dilaporkan menjangkiti wisatawan Inggris, Kanada dan Amerika Serikat yang mengunjungi Thailand (122).

Trematoda bawaan makanan juga muncul sebagai masalah kesehatan masyarakat yang serius; keadaan ini terjadi bukan saja karena meningkatnya kewaspadaan terhadap epidemiologi penyakit tersebut tetapi juga karena perubahan dalam sistem produksi makanan yang menyebabkan peningkatan akuakultur yang kadang-kadang terjadi dalam kondisi sanitasi yang buruk.



Gambar 4. Peningkatan insidensi infeksi *E. coli* enterohemoragik di Inggris (Sumber: Direproduksi atas izin PHLS/CDSC, United Kingdom).

Perdagangan makanan internasional, perjalanan dan migrasi internasional juga merupakan faktor yang penting di dalam kemunculan atau kemunculan kembali (peningkatan insidensi) suatu penyakit bawaan makanan (Kotak 1) (124). Contoh, epidemiologi brucellosis pada beberapa negara bagian di AS telah berubah dari penyakit okupasional menjadi penyakit bawaan makanan dalam dekade terakhir ini, terutama karena kebiasaan masyarakat imigran Hispanik dalam mengonsumsi susu mentah dan keju yang dibuat dari susu mentah. Beberapa penyakit juga dapat muncul atau muncul kembali akibat perubahan makanan atau perubahan kebiasaan dalam penyiapan makanan. Keadaan ini dapat berubah akibat perjalanan antar-negara atau perdagangan makanan skala internasional, dan juga karena adanya kampanye dan anjuran gizi. Contoh, kampanye penyampaian informasi gizi kepada masyarakat di AS telah mengakibatkan peningkatan konsumsi sayuran dan buah. Sebagai konsekuensinya, jumlah tempat penjualan salad dan makanan yang menyajikan buah segar dan salad juga meningkat (125). Data epidemiologi memperlihatkan bahwa proporsi KLB penyakit bawaan makanan yang berhubungan dengan produk pangan ini meningkat dua kali lipat dari 2% dalam periode tahun 1973—1987 menjadi 5% dalam periode tahun 1988—1991 (126).

Permasalahan lain yang muncul adalah penyakit diare yang disebabkan oleh *Cyclospora cayetanensis*. Di AS antara bulan Mei dan pertengahan Juni 1996, hampir 1.000 kasus infeksi ini, yang sudah dipastikan melalui laboratorium, dilaporkan ke *the Centers for Disease Control and Prevention*. KLB infeksi tersebut terjadi akibat konsumsi buah *raspberry* segar impor yang mungkin terkena air yang tercemar. Jalur penularan sikluspora perlu diperjelas, walaupun diyakini bahwa parasit tersebut tertular melalui jalur fekal-oral (127). Beberapa penyakit yang muncul memiliki karakteristik yang menun-

Kotak 1. Migrasi dan penyakit bawaan makanan (123)

Pada tahun 1991, seorang laki-laki berusia 60 tahun yang baru beremigrasi dari Republik Korea dan tinggal di AS mengalami penyakit hepatitis akut serta gagal ginjal sesudah memakan empedu ikan gurame yang tidak dimasak. Meskipun kasus semacam itu sudah diketahui di negara Asia Timur, pasien ini merupakan kasus pertama yang dilaporkan di AS. Kasus tersebut menimbulkan pertanyaan mengenai pendidikan petugas kesehatan yang akan menghadapi penyakit bawaan makanan yang eksotik tersebut mengingat insidensi penyakit ini akan semakin meningkat bersamaan dengan peningkatan perdagangan makanan skala internasional serta pertumbuhan migrasi dan pelancongan.

jukkan kemungkinan penularan melalui makanan sekalipun data yang memadai belum tersedia untuk memastikan hal ini. Salah satu contoh adalah infeksi *Helicobacter pylori*. Jalur fekal-oral pernah dianggap sebagai salah satu jalur penularan penyakit ini sehingga penularan melalui kontaminasi dengan materi tinja juga dianggap sebagai satu kemungkinan. Di Santiago, Cili, konsumsi sayuran mentah yang dipupuk dengan tinja manusia ternyata merupakan faktor risiko terjadinya infeksi ini (128). *Helicobacter pylori* menyebabkan penyakit ulkus peptikum (luka lambung) dan dapat menimbulkan anemia berat karena kehilangan darah yang kronis dari dalam lambung. Infeksi ini dapat pula menyebabkan karsinoma lambung (113, 129).

Dampak kesehatan penyakit bawaan makanan

Kecuali beberapa penyakit seperti botulisme, brucellosis dan listeriosis, penyakit bawaan makanan kerap kali dipandang sebagai penyakit yang ringan dan dapat sembuh dengan sendirinya. Meskipun terkadang memang benar, pada banyak kasus konsekuensi kesehatan yang terjadi justru serius dan bahkan dapat mengakibatkan kematian. Persepsi yang salah ini sebagian terjadi karena kurangnya perhatian yang diberikan terhadap masalah tersebut.

Konsekuensi kesehatan akibat penyakit bawaan makanan bervariasi menurut patogen penyebabnya, tahapan dan lamanya pengobatan, juga dengan usia dan faktor lain yang berkaitan dengan daya tahan dan kerentanan seseorang. Gejalanya yang akut meliputi diare, mual, muntah, nyeri dan kram perut, panas dan *jaundice*. Pada kebanyakan kasus, pasien dengan fungsi kekebalan yang baik akan sembuh dalam beberapa hari atau beberapa minggu. Namun, pada kasus lain, khususnya di kalangan kelompok masyarakat yang rentan (mis., lansia, bayi, anak kecil, ibu hamil dan orang yang mengalami malnutrisi serta gangguan kekebalan), beberapa penyakit bawaan makanan dapat berakibat fatal terutama jika tidak tersedia pengobatan yang memadai.

Beberapa infeksi bawaan makanan dapat menimbulkan komplikasi serius yang memengaruhi sistem kardiovaskular, ginjal, persendian, pernapasan, dan sistem imun (Tabel 6) (130). Di antara kelompok-kelompok yang rentan, efek kesehatan ini mungkin akan lebih serius lagi. Pada survei terhadap 32.448 kasus penyakit bawaan makanan di negara Federasi Rusia, efek kronis pada kesehatan tampak pada lebih dari 11% pasien, dengan efek hipertensi dan kolelitiasis paling sering tampak. Sejumlah pasien juga mengalami infark miokard (131).

Contoh komplikasi serius yang berkaitan dengan penyakit bawaan makanan adalah artritis reaktif serta sindrom rematoid, meningitis, endokarditis, sindrom Reiter, sindrom Guillain-Barré, dan sindrom uremik hemolitik (132, 133). Contoh, salmonelosis pernah dilaporkan menyebabkan penyakit artritis reaktif pada beberapa penderitanya. Pada KLB salmonelosis bawaan susu yang terjadi pada tahun 1985 di Illinois, sekitar 2% penderitanya mengalami artritis reaktif sebagai komplikasi infeksi tersebut (104).

Sejumlah pasien khususnya anak-anak yang terjangkit *E. coli* O157:H7 dapat mengalami sindrom uremik hemolitik yang ditandai dengan adanya gagal ginjal akut. Manifestasi listeriosis dapat meliputi septikemia, meningitis, ensefalitis, osteomielitis dan endokarditis; pada ibu hamil, penyakit tersebut dapat menyebabkan abortus, bayi lahir mati atau malformasi janin. Angka fatalitas keseluruhan mencapai sekitar 30%. Pada KLB listeriosis yang menyerang ibu hamil di Australia Barat, angka fatalitas pada janin yang terinfeksi mencapai 50% (134).

Infeksi transplasental *Toxoplasma gondii* dapat terjadi pada sekitar 45% ibu hamil yang terinfeksi (135). Dalam 10—20% morbiditas nonfatal, bayi dapat mengalami kerusakan pada sistem saraf pusat dan pada retinokoroiditisnya yang dapat menimbulkan kebutaan (136). Bayi yang terinfeksi tetapi tidak menunjukkan gejala (asimtomatik) diyakini di kemudian hari dalam kehidupannya juga dapat mengalami gejala sisa, yang paling sering adalah retinokoroiditis (137, 138). Secara global diperkirakan bahwa dalam tiga dari setiap 1.000 kehamilan, janin/bayi akan terjangkit toksoplasmosis (139).

Infeksi akibat *Vibrio vulnificus* dapat dijumpai sebagai keadaan septikemia fulminan dan sering disertai komplikasi nekrosis pada kulit (lesi nekrotikan kutaneus). Menurut beberapa hasil penelitian, angka fatalitas kasus pada pasien dengan riwayat penyakit hati adalah 63% dan pada pasien tanpa riwayat penyakit hati adalah 23% (140).

Sistiserkosis, yaitu infeksi oleh larva *Taenia solium*, umum terjadi terutama di Amerika Selatan serta Tengah dan dapat menimbulkan lesi pada otak. Cacing pipih hati *Opisthorchis viverrini* dan *Clonorchis sinensis* menyebabkan obstruksi pada saluran empedu serta kolangitis piogenik yang rekuren; kedua cacing ini bersifat karsinogenik bagi manusia (55).

Serangan berulang penyakit bawaan makanan dapat menyebabkan malnutrisi yang memberikan dampak serius terhadap pertumbuhan dan sistem imun bayi dan anak. Bayi yang resistensinya terganggu menjadi lebih rentan terhadap penyakit lain (termasuk infeksi pernapasan) dan selanjutnya akan

Tabel 6. Komplikasi dan efek kronis kesehatan yang berkaitan dengan infeksi bawaan makanan (Sumber: Diadaptasi atas izin dari 130)

Infeksi bakteri dan parasit yang ditularkan melalui makanan	Komplikasi/gejala sisa
Infeksi bakteri	
Enteritis ^a <i>Aeromonas hydrophila</i>	Bronkopneumonia, kolesistitis
Bruselosis	Aortitis, epididimo-orkitis, meningitis, perikarditis, spondilitis
Kampilobakteriosis	Artritis, karditis, kolesistitis, kolitis, endokarditis, eritema nodosum, sindrom Guillain-Barré, sindrom hemoli tikuremik, meningitis, pankreatitis, septikemia
Enteritis <i>Escherichia coli</i> (tipe EHEC ^b)	Eritema nodosum, sindrom hemolitikuremik, artropati seronegatif, purpura trombositopenik trombotik
Listeriosis	Meningitis
<i>Q-fever</i>	Endokarditis, hepatitis granulomatosa
Salmonelosis	Aortitis, kolesistitis, kolitis, endokarditis, epididimo-orkitis, meningitis, miokarditis, osteomielitis, pankreatitis, penyakit Reiter, sindrom rematoid, septikemia, abses limpa, tiroiditis, artritis septik (pada pasien anemia sel sabit)
Shigelosis	Eritema nodosum, sindrom hemolitikuremik, neuropati perifer, pneumonia, penyakit Reiter, septikemia, abses limpa, sinovitis
Enteritis <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Septikemia
Yersiniosis	Artritis, kolangitis, eritema nodosum, abses hati dan limpa, limfadenitis, pneumonia, piomiositis, penyakit Reiter, septikemia, spondilitis, penyakit Still
Infeksi parasit	
<i>Cryptosporidiosis</i> ^c	Diare hebat, lama dan terkadang fatal
Giardiasis ^c	Kolangitis, distrofi, gejala sendi, hiperplasia limfoid
Taeniasis	Artritis, sistiserkosis (<i>T. solium</i>)
Toksoplasmosis	Ensefalitis dan penyakit sistem saraf pusat lainnya, pankarditis, polimiositis
Trematodiasis	Kanker hati
Trikinosis	Disfungsi jantung, gejala sisa neurologis

^a Diduga bawaan makanan atau air.

^b *E. coli* enterohemoragik.

^c Bawaan air.

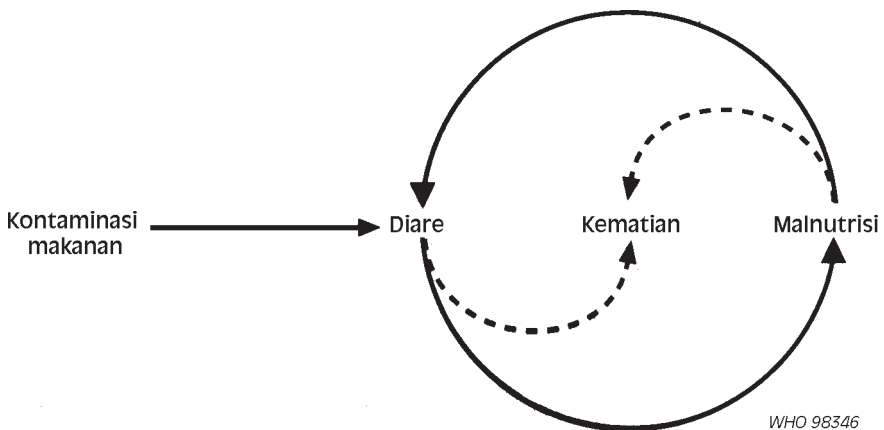
terjebak dalam lingkaran setan malnutrisi serta infeksi (Gambar 5). Banyak bayi dan anak tidak dapat bertahan dalam keadaan ini. Setiap tahun, terdapat 12—13 juta balita yang meninggal dunia akibat efek yang berkaitan dengan malnutrisi dan infeksi (3).

Konsekuensi kesehatan yang serius pernah dilaporkan ketika makanan yang mengandung kontaminan kimia seperti logam berat (mis., metil merkuri, timbal dan kadmium) dikonsumsi selama beberapa periode. Timbal dapat memengaruhi hematopoiesis, fungsi ginjal, dan sistem saraf. Merkuri juga menimbulkan efek yang serius pada sistem saraf. Baik merkuri maupun timbal merupakan unsur yang berbahaya terutama bagi ibu hamil.

Biaya yang dikeluarkan akibat penyakit bawaan makanan

Selain kematian dan gangguan kesehatan yang terjadi akibat penyakit bawaan makanan, biaya ekonomi yang sangat besar juga harus ditanggung oleh setiap orang yang menderita penyakit tersebut, keluarganya, sistem layanan kesehatan dan masyarakat di samping oleh perusahaan atau lembaga komersial. Biaya ini meliputi hilangnya pemasukan akibat absen dari pekerjaan, biaya perawatan medis, biaya investigasi wabah penyakit bawaan makanan, hilangnya penghasilan karena penutupan usaha, biaya hukum dan denda (Kotak 2) (141—143).

Biaya nasional yang dikeluarkan berkaitan dengan berjangkitnya salmonellosis di England dan Wales, pada tahun 1992 diperkirakan berkisar antara £350 juta dan £502 juta dengan biaya rata-rata per kasus antara £789 dan £861. Lebih dari 73% biaya merupakan biaya langsung yang berkaitan



Gambar 5. Diare dan malnutrisi bergabung untuk membentuk sebuah siklus yang mengakibatkan penurunan status kesehatan, dan kematian (Sumber: 5).

Kotak 2. Kerugian ekonomi yang berkaitan dengan penyakit bawaan makanan (Diadaptasi dari 141).

- **Biaya penyelidikan dan pemeriksaan**
- **Biaya layanan kesehatan**
 - biaya dokter umum
 - biaya rumah sakit
 - biaya obat-obatan
 - biaya ambulans.
- **Biaya bagi keluarga dan masyarakat**
 - biaya berkaitan dengan hilangnya produktivitas dan absen
 - biaya berkaitan dengan nyeri, penderitaan dan kematian
 - biaya langsung akibat penyakit pada keluarga.
- **Biaya bagi perusahaan**
 - penutupan bisnis
 - denda dan tuntutan hukum
 - kehilangan pelanggan karena hilangnya reputasi
 - tindakan menyalahkan makanan yang terlibat dalam KLB.

dengan pengobatan serta investigasi kasus dan biaya ekonomi akibat absen dari pekerjaan karena sakit. Biaya sosial menurunnya produksi merupakan komponen terbesar dari biaya keseluruhan (143).

Penyakit bawaan makanan merupakan alasan utama absennya seseorang dari pekerjaan. Menurut sebuah majalah setempat, survei yang diselenggarakan pada tahun 1992 di Hongkong menunjukkan bahwa dalam satu tahun terdapat 30% karyawan yang tidak masuk kerja akibat mengalami penyakit bawaan makanan (144). Hasil survei yang dilakukan di Swedia memperlihatkan bahwa sekitar 160.000 orang tinggal di rumah dan absen dari pekerjaannya selama total waktu sekitar 300.000 hari dalam satu tahun (83).

Di AS, total biaya tahunan akibat KLB salmonelosis diperkirakan mencapai sekitar US\$4 juta dengan biaya rata-rata perkasus US\$1.350. Selain itu itu, biaya akibat hepatitis A dan infeksi agens Norwalk bawaan makanan diperkirakan mencapai masing-masing sekitar US\$5.000 dan US\$887 (62, 130).

Di Argentina, pengobatan kasus diare pada sebuah rumah sakit pemerintah dengan lama perawatan lima hari diperkirakan mencapai sekitar US\$2.000.

Bagi industri jasa makanan, efek yang ditimbulkan oleh penyakit bawaan makanan mungkin akan sangat merugikan. Sebuah analisis terhadap kerugian ekonomi yang berkaitan dengan industri jasa makanan di Kanada dan AS memperlihatkan bahwa biaya yang dikeluarkan untuk setiap KLB

berkisar antara US\$16.690 sampai lebih dari US\$1 juta dengan rata-rata US\$788 untuk setiap individu yang terkena (145). Estimasi ini dibuat pada tahun 1985; angka tersebut tentu saja pada saat ini jauh lebih tinggi. Tabel 7 memperlihatkan biaya yang dikeluarkan sejumlah negara akibat penyakit bawaan makanan (146–162).

Informasi tentang estimasi biaya yang dikeluarkan untuk penyakit bawaan makanan di negara berkembang masih belum tersedia. Namun, kejadian penyakit diare, yang di beberapa negara menyerang anak sampai 10 kali selama tahun pertama kehidupan, sudah pasti merupakan salah satu alasan paling sering perawatnapan anak di rumah sakit. Di beberapa daerah, penyakit diare mengakibatkan 30% atau lebih perawatnapan anak di rumah sakit (163). Di Bangladesh, sindrom diare dilaporkan menyebabkan 52% perawatnapan anak di rumah sakit (164, 165). Sebuah penelitian terhadap biaya yang berkaitan dengan pengobatan bagi pasien rawat-inap usia kurang dari lima tahun di Kuba dan Filipina menunjukkan bahwa biaya rata-rata perkasus pengobatan di rumah sakit berkisar sekitar US\$50 pada tahun 1989. Total biaya pengobatan di rumah tangga diperkirakan mencapai lebih dari 6 juta peso (US\$276.128) (166). Meskipun biaya pengobatan kasus serupa di negara industri dapat mencapai 10 kali lipatnya, kita harus mengingat rapuhnya kondisi ekonomi di negara berkembang, angka insidensi penyakitnya yang lebih tinggi, dan kenyataan bahwa data ini hanya mewakili biaya pengobatan sebagian populasi penduduknya. Secara keseluruhan, biaya ini menggambarkan beban ekonomi yang luar biasa berat bagi negara berkembang.

Di tingkat nasional, epidemi penyakit bawaan makanan dapat memengaruhi industri pariwisata dan perdagangan makanan. Selama tahun 1991, KLB penyakit kolera menyebabkan pemerintah Peru mengalami kerugian lebih dari US\$700 juta akibat penurunan ekspor ikan dan produk perikananannya. Dalam waktu 3 bulan sesudah dimulainya epidemi tersebut, US\$70 juta hilang akibat ditutupnya industri jasa makanan dan berkurangnya kunjungan wisatawan (167).

Faktor-faktor penyebab prevalensi penyakit bawaan makanan

Industrialisasi, urbanisasi dan perubahan gaya hidup

Sebagai akibat industrialisasi dan urbanisasi, rantai distribusi makanan menjadi semakin panjang dan kompleks. Peluang terjadinya kontaminasi makanan pun meningkat. Perbaikan standar hidup, khususnya di kalangan kelompok masyarakat berpenghasilan menengah dan atas, menyebabkan meningkatnya konsumsi makanan hewani. Keadaan ini selanjutnya memperbesar risiko paparan terhadap patogen yang ditularkan melalui susu, daging, dan unggas. Semakin tingginya tuntutan akan makanan hewani selanjutnya akan meningkatkan pengembangbiakan dan pemeliharaan ternak

Tabel 7. Insidensi dan biaya tahunan yang dikeluarkan akibat penyakit bawaan makanan di negara tertentu berdasarkan berbagai hasil estimasi

Penyakit	Negara	Insidensi (kasus/tahun)	Biaya (dalam juta US\$)	Referensi
Penyakit bawaan makanan	Kanada (1985)	2,2 juta	1.335	146
Infeksi bakteri bawaan makanan	Kanada	1 juta	1.100	147
Penyakit bawaan makanan	Kroasia (1986-92)	8.500 (rata-rata laporan kasus pertahun)	1,3	148
Penyakit bawaan makanan	Selandia Baru (1991)		> 50	149
Penyakit bawaan makanan	AS	12,6 juta	8.400	150
Penyakit bawaan makanan	AS	33 juta	7.700	151
Penyakit diare bawaan makanan	AS	24—81 juta		152
Infeksi bakteri bawaan makanan	AS (1987)	6,3 juta	4.800	153
Penyakit intestinal menular	AS (1985)	99 juta (1980)	23.000	154
Salmonelosis	Kroasia (1986—92)	3.860 (rata-rata laporan kasus pertahun)	1,1	155
Salmonelosis	England dan Wales (1991)	23.000	64—80	156
Salmonelosis	AS (1987)	1.920.000	1.344	153
Salmonelosis	AS (1978—82)	2.960.000	3.991	150
Kampilobakteriosis	AS (1987)	2.100.000	1.470	153
Kampilobakteriosis	AS (1978—82)	170.000	156	150
Intoksikasi <i>S. aureus</i>	AS (1978—82)	1.155.000	1.500	150
Infeksi <i>E. coli</i> 0157:H7	AS (1978—82)	25.000	84	150
Infeksi <i>E. coli</i> 0157:H7	AS (1992)	7.700—20.500	217—579	157
Listeriosis	AS (1987)	1.580	213	153

berlanjut

Tabel 7. (lanjutan)

Penyakit	Negara	Insidensi (kasus/ tahun)	Biaya (dalam juta US\$)	Referensi
Listeriosis	AS (1986)	1.860	480	158
Listeriosis	AS (1978—82)	25.000	313	150
Trichinellosis	AS (1978—82)	40.000	144	150
Toksoplasmosis	AS (1978—82)	1.435.400	445	150
Toksoplasmosis kongenital	AS (1992)		2628	159
Sistiserkosis	Meksiko (1992)	52.620	195	160
Opisthorchiasis	Thailand (1992)		99,9	161
Hepatitis A	AS	143.000	200	165
Hepatitis A	Seluruh dunia	> 1,4 juta	1.500—3.000	165

secara massal sehingga terdapat risiko bahwa banyak dari hewan itu yang secara subklinis terinfeksi patogen bawaan makanan seperti *Salmonella* dan *Campylobacter*.

Konsekuensi yang ditimbulkan oleh industrialisasi dan produksi makanan secara massal adalah bahwa kapan pun terjadi KLB penyakit yang disebabkan oleh kegagalan pengolahan makanan dalam industri pangan, sejumlah besar orang kemungkinan berisiko terjangkit penyakit itu. Jika sistem surveilans dan investigasi terhadap penyakit bawaan makanan tidak baik, orang yang terjangkiti akan semakin banyak karena upaya untuk mengidentifikasi sumber penyakit dan mengisolasi KLB tersebut memerlukan waktu yang lebih lama.

Seiring urbanisasi dan industrialisasi, perubahan gaya hidup pun terjadi. Para ibu yang bekerja di luar rumah tidak selalu melaksanakan tanggung jawabnya secara penuh dalam menyiapkan makanan bagi anggota keluarganya. Anggota lain dalam keluarga yang terkadang kurang berpengalaman, atau pembantu rumah tangga yang tidak terlatih dengan baik sekarang bertugas menyiapkan makanan di rumah. Akibatnya, cara tradisional pengolahan makanan di masa lalu yang dapat memastikan keamanan makanan, dalam beberapa tahun belakangan ini semakin jarang dilakukan. Sebuah survei di Inggris menunjukkan bahwa 81% penduduk usia 55 tahun atau lebih selalu memastikan agar makanannya disajikan dalam keadaan panas dan memakannya segera setelah disajikan, sementara pemuda usia kurang dari 24 tahun yang melakukannya hanya 54%.

Perubahan gaya hidup juga berarti bahwa dalam beberapa kelompok masyarakat kini semakin banyak orang yang hidup sendirian dan mengonsumsi makanan siap-saji yang praktis (baik dari katering maupun makanan

Tabel 8. Faktor-faktor yang memperbesar risiko infeksi bawaan makanan atau intensitas penyakitnya (Sumber: Diperbanyak atas izin dari 130)

Faktor	Alasan
Faktor mikrobial	
Tipe dan strain patogen yang termakan	Beberapa patogen dan strain bakteri lebih virulen daripada lainnya
Jumlah patogen yang termakan	Jumlah kuman yang lebih banyak dapat memperberat penyakit dan/atau memperpendek masa awitan
Faktor pejamu	
Usia kurang dari 5 tahun	Belum ada sistem imun yang terbentuk, takaran infeksiif berdasarkan berat yang diperlukan lebih kecil
Usia lebih dari 50 atau 60 tahun (bergantung jenis patogen)	Sistem imun menurun, melemah akibat penyakit kronis; keadaan ini mulai terjadi pada awal usia 50 sampai 60 tahun
Kehamilan	Imunitas berubah selama kehamilan
Pasien rawat inap	Sistem imun melemah akibat penyakit atau cedera lain, atau berisiko terinfeksi strain bakteri resisten-antibiotik
Infeksi terjadi bersamaan	Sistem imun rusak atau beban kerjanya berlebihan
Pemakaian antibiotik	Perubahan mikroflora normal usus
Kadar besi darah berlebih	Zat besi darah berfungsi sebagai nutrisi untuk organisme tertentu
Penurunan fungsi hati/ginjal (alkoholisme)	Kemampuan digesti menurun, kadar besi darah berubah
Keberadaan determinan <i>human antigen</i> tertentu yang berduplikasi atau mudah ditiru oleh mikroorganisme	Kecenderungan terhadap penyakit kronis (gejala sisa)
Pengangkatan sebagian lambung atau usus	Penurunan sistem pertahanan normal terhadap infeksi
Pasien yang fungsi imunnya terganggu termasuk pasien kemoterapi atau radioterapi; resipien cangkokan organ yang mengonsumsi obat yang mengganggu kekebalan; pasien leukemia, AIDS atau penyakit lain	Sistem imun tidak memadai untuk mencegah infeksi

berlanjut

Tabel 8. (lanjutan)

Faktor	Alasan
Stres	Metabolisme tubuh berubah sehingga mempermudah pertumbuhan patogen, atau dosis toksin yang dibutuhkan untuk menyebabkan sakit lebih rendah
Higiene yang buruk	Meningkatkan kemungkinan ingesti patogen
Faktor yang berkaitan dengan makanan	
Defisiensi gizi baik akibat absorpsi makanan yang buruk (pada sebagian besar orang yang sakit atau lansia) atau tidak tersedianya persediaan makanan yang memadai (orang yang kurang gizi)	Kekuatan yang tidak memadai untuk membentuk resistensi dan/atau konsumsi bahan makanan bermutu buruk, yang mungkin mengandung patogen
Pemakaian antasid	pH lambung meningkat
Konsumsi cairan dalam jumlah besar termasuk air	Pengenceran asam dalam lambung dan transit yang cepat melalui lambung
Konsumsi makanan berlemak (mis., cokelat, keju, hamburger) yang mengandung patogen	Perlindungan lemak pada patogen terhadap asam lambung
Faktor lain	
Lokasi geografis	Kecenderungan terkena strain virulen yang endemik, persediaan makanan dan air yang terbatas, distribusi organisme yang bervariasi dalam air dan tanah

sisanya sebelumnya). Banyak orang kini lebih sering makan di berbagai tempat pengelolaan makanan jadi (restoran, kantin, dll.) atau membelinya dari penjual makanan di pinggir jalan. Di negara yang penduduknya memiliki tingkat penghasilan menengah atau tinggi, jumlah industri jasa makanan dan catering mengalami peningkatan yang pesat. Di Prancis, misalnya, lebih dari 6.000 juta porsi makanan disajikan setiap tahunnya melalui tempat semacam itu (109). Di AS dari tahun 1972 sampai 1989, jumlah restoran meningkat dari 112.000 menjadi 161.000 tempat dan jumlah restoran siap-saji bertambah dua kali lipat dari 73.000 menjadi lebih dari 146.000 tempat (168). Mereka yang terlibat dalam penyiapan makanan pada industri jasa tersebut mungkin kurang mendapatkan pendidikan atau pelatihan formal dalam hal keamanan makanan dan banyak di antaranya bahkan tidak mengetahui dasar-dasar higiene makanan. Dengan semakin banyaknya wanita yang

masuk dunia kerja, jumlah anak yang diasuh di tempat penitipan anak meningkat pada banyak tempat di dunia dalam dekade terakhir ini. Contoh, di AS terdapat 11 juta anak yang diasuh di tempat penitipan anak (169). Di negara industri, jumlah lansia yang tinggal di panti wreda juga terus bertambah.

Faktor sosioekonomi, semakin banyaknya pengangguran, urbanisasi dan pariwisata juga telah memicu pesatnya pertumbuhan tempat pengelolaan makanan di pinggir jalan dalam beberapa tahun terakhir ini. Makanan yang dibuat dan dijual oleh penjaja kakilima terkadang memiliki standar higiene yang buruk dan mutu yang rendah. Dalam sebuah survei terhadap makanan yang dijual oleh 34 penjaja makanan kakilima di Sousse, Tunisia ditemukan bahwa dari sampel makanan yang disurvei hanya 26% yang menunjukkan mutu memuaskan (170). Di beberapa negara Afrika, KLB intoksikasi hebat bawaan makanan yang menyerang beberapa ratus siswa sekolah berulang kali dilaporkan (171). Makanan jalanan juga terbukti menjadi sarana yang penting dalam penularan penyakit kolera dan penyakit bawaan makanan lainnya di Asia dan Amerika Latin (33, 38, 172-175).

Populasi yang terus berubah

Jumlah penduduk yang rentan terhadap infeksi yang ditularkan melalui makanan semakin bertambah. Secara khas populasi penduduk semakin bertambah tua karena meningkatnya usia harapan hidup. Keadaan ini menjadi faktor yang semakin penting di negara yang penduduknya mendapatkan manfaat dari gizi, layanan medis, dan kesejahteraan yang lebih baik. Jumlah orang yang sistem kekebalannya terganggu oleh infeksi HIV, penyakit yang ganas, dan terapi immunosupresif juga menunjukkan peningkatan. Peperangan, kelaparan dan bencana alam seperti gempa bumi serta banjir mengakibatkan peningkatan insidensi malnutrisi dan memicu keadaan yang mendukung perkembangan penyakit bawaan makanan (130). Tabel 8 memperlihatkan faktor-faktor yang memperbesar risiko atau keparahan penyakit bawaan makanan.

Perdagangan makanan dan pakan ternak skala internasional

Perdagangan makanan dan pakan ternak skala internasional turut berkontribusi terhadap penyebaran penyakit ke wilayah yang baru. Contoh, beberapa strain *Salmonella* sudah memasuki wilayah Amerika Utara dan Eropa melalui bahan pakan ternak dari hewan dan tumbuhan yang diimpor dari kawasan tropis dan subtropis. Hewan yang mendapatkan pakan ini kemudian akan mencemari lingkungan (tanah, sungai, air permukaan, dan selanjutnya hewan seperti serangga, hewan pengerat, dan burung) melalui tinja yang dikeluarkannya. Mikroorganisme tersebut kemudian tumbuh dan menyebar dengan sendirinya di lingkungan dan pada hewan peliharaan maupun hewan liar. KLB besar infeksi *Salmonella typhi* terjadi di Aberdeen,

Inggris, setelah masuknya kornet sapi impor dari Argentina (176). Pada tahun 1995, KLB shigelosis menyerang beberapa negara Eropa Utara akibat impor selada beku yang tercemar *Shigella sonnei* dari Spanyol (177). Akibat kurangnya upaya surveilans epidemiologi terhadap penyakit bawaan makanan, KLB penyakit ini sulit ditelusuri di negara berkembang sampai makanan yang diimpor. Akan tetapi, kita dapat mengasumsikan bahwa KLB penyakit semacam itu tentunya sering terjadi di negara berkembang.

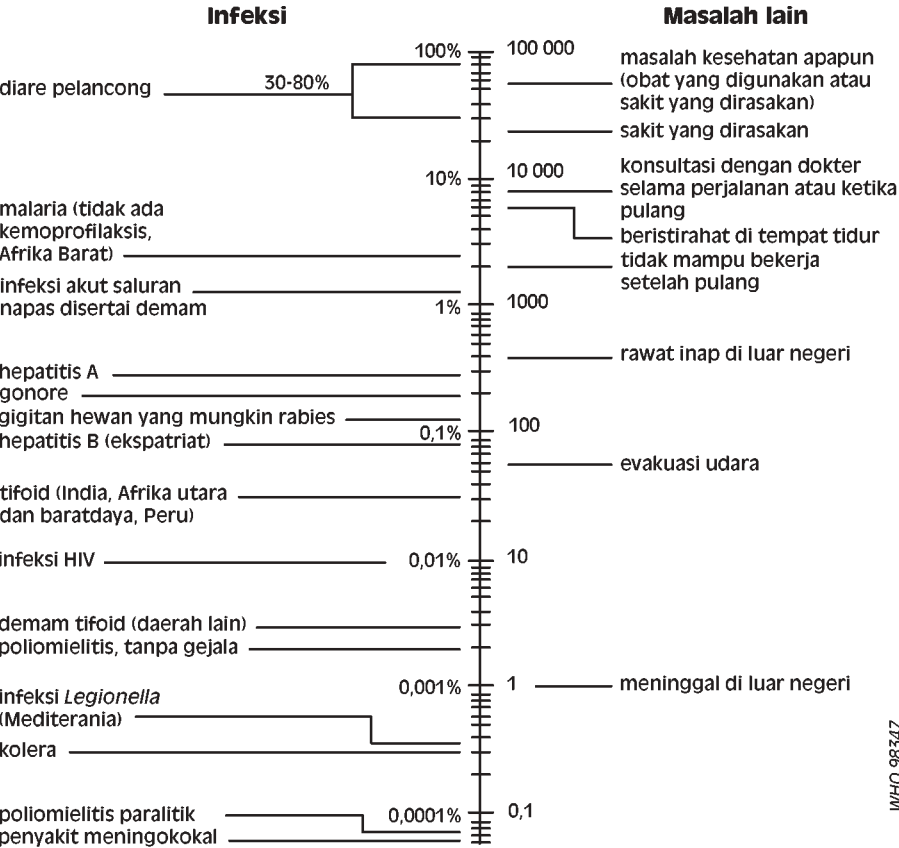
Lingkungan yang tercemar, kemiskinan dan kurangnya sarana penyiapan makanan

Lingkungan yang tercemar, kemiskinan dan kekurangan sarana penyiapan makanan yang aman merupakan faktor-faktor yang saling berkaitan yang dapat memengaruhi keamanan makanan di kalangan masyarakat miskin. Kekurangan air bersih, sanitasi yang buruk, kurangnya sarana untuk penyimpanan makanan dingin dan bahan bakar untuk keperluan memasak (gas, kayu, listrik) akan menjadi rintangan dalam penyiapan makanan yang aman dan dapat menimbulkan kondisi yang memudahkan munculnya penyakit bawaan makanan. Kendala seperti kekurangan bahan bakar atau kurangnya waktu untuk memasak dapat membuat rumah tangga menjalankan praktik memasak dan menyimpan makanan yang merugikan kesehatan anak. Kerap kali terlihat bahwa, untuk menghemat bahan bakar dan waktu, makanan dimasak dalam jumlah besar dan kemudian disimpan, seringkali dalam suhu kamar, untuk kemudian dihidangkan pada waktu makan berikutnya. Kadang-kadang makanan tersebut masih belum matang benar. Karena kekurangan bahan bakar, makanan yang disimpan itu mungkin akan disajikan dalam keadaan dingin atau tidak dipanaskan dengan memadai sehingga ikut memperbesar risiko penyakit diare yang ditularkan melalui makanan. Selama musim kemarau—yang bersamaan dengan meningkatnya angka kasus diare—penyimpanan makanan pada suhu kamar justru semakin mempertinggi risiko karena suhu yang lebih tinggi merupakan keadaan yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme (3).

Pariwisata

Ratusan juta wisatawan melintasi perbatasan internasional setiap tahunnya dan jumlah ini akan terus meningkat. Organisasi Pariwisata Sedunia (the World Tourism Organization) memperkirakan kunjungan wisatawan di seluruh dunia pada tahun 1996 mencapai 592 juta orang (di luar kunjungan satu hari). Angka ini diperkirakan akan menjadi dua kali lipatnya dalam waktu 10 tahun berikutnya dan menjelang tahun 2010 akan terdapat lebih dari 1 milyar orang yang melakukan perjalanan internasional setiap tahunnya (178).

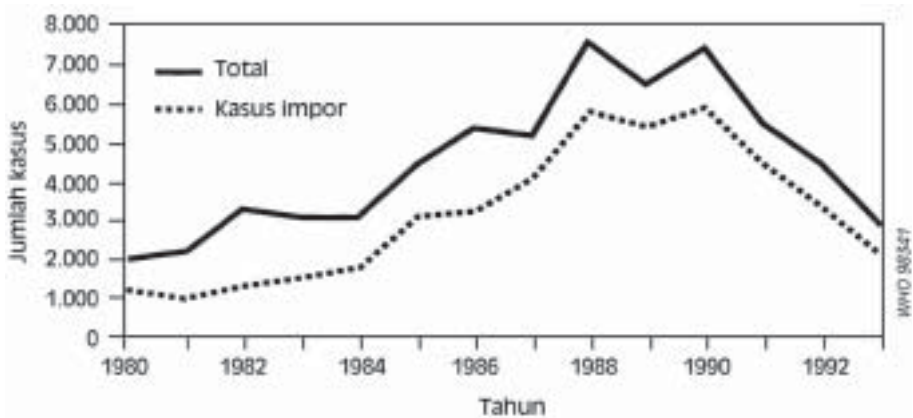
Kini perjalanan internasional mempunyai implikasi dalam hal penyakit bawaan makanan. Salah satu implikasinya berkaitan dengan kesehatan pe-



Gambar 6. Estimasi bulanan insidensi berbagai masalah kesehatan per-100.000 pelancong yang berkunjung ke daerah tropis (180).

lancong itu sendiri yang menghadapi risiko yang lebih besar untuk terkena agens penyakit bawaan makanan. Contoh, risiko yang dihadapi wisatawan Eropa yang berkunjung ke negara-negara Mediterania untuk terkena diare 20 kali lipat lebih besar dari risiko yang mereka hadapi di negara mereka sendiri (179). Menurut hasil estimasi, bergantung pada daerah yang dikunjungi, terdapat 20—50% pelancong yang berisiko terjangkit penyakit diare (107, 180). Di beberapa daerah tujuan wisata, besarnya risiko pelancong untuk terjangkit diare mencapai lebih dari 60% (Gambar 6) (181).

Peningkatan risiko terkena penyakit bawaan makanan di antara para pelancong terjadi karena kenyataan bahwa pelancong tersebut kerap kali harus makan di restoran dan hotel, membeli makanannya dari penjual makanan kakilima—yang tidak selalu mematuhi aturan untuk menjaga higiene makanan—atau memasak makanan mereka di lokasi dimana kondisi higienenya masih rendah. Kendati demikian, seringkali pelancong juga tidak



Gambar 7. Isolasi salmonela manusia, Finlandia. Penurunan jumlah kasus salmonellosis terjadi akibat berkurangnya jumlah pelancong (Sumber: Diperbanyak atas izin dari 183).

melakukan tindakan pencegahan yang diperlukan. Dalam sebuah penelitian terhadap 662 pelancong yang berkunjung ke Kenya, Maldives dan Sri Lanka ditemukan bahwa insidensi diare (19,5%) sebanding dengan jumlah kesalahan makan, dan jenis makanan yang paling berbahaya adalah makanan yang kepada para wisatawan selalu dianjurkan untuk menghindarinya (182).

Implikasi lain yang timbul dalam perjalanan internasional di samping migrasi penduduk adalah penyebaran penyakit bawaan makanan ke negara lain. Pelancong ketika berada di luar negeri mungkin terinfeksi suatu penyakit dan kemudian “mengimpor” penyakit itu ke negaranya sendiri, atau mereka mengalami infeksi subklinis dan menjadi sumber infeksi sekunder ketika kembali ke rumah. Di beberapa negara, makna relatif kasus impor penyakit bawaan makanan tersebut cukup besar (Gambar 7). Contoh, di negara Skandinavia diperkirakan sekitar 80—90% kasus salmonellosis merupakan kasus impor (183). Di Amerika Serikat, peningkatan kasus shigelosis sampai lima kali lipatnya di tahun 1970-an dan 1980-an dikaitkan dengan perjalanan ke Meksiko (184). Sementara di beberapa negara, kasus demam tifoid yang mencapai 80% diperkirakan berkaitan dengan perjalanan, dan angka kasus demam tifoid yang berkaitan dengan perjalanan menunjukkan peningkatan yang cukup besar pada tahun-tahun lalu (185, 186).

Pengetahuan, keyakinan, dan praktik penjamah dan konsumen makanan

Faktor paling penting yang menentukan prevalensi penyakit bawaan makanan adalah kurangnya pengetahuan di pihak penjamah atau konsumen makanan dan ketidakpedulian (sekalipun mereka tahu) terhadap pengelolaan makanan yang aman. Sejumlah survei terhadap KLB penyakit bawaan

makanan yang berjangkit di seluruh dunia memperlihatkan bahwa sebagian besar kasus penyakit bawaan makanan terjadi akibat kesalahan penanganan pada saat penyiapan makanan tersebut baik di rumah, jasa katering, kantin rumah sakit, sekolah atau di pangkalan militer (Kotak 3), atau pada saat jamuan makan atau pesta. Sebagian besar kasus penyakit bawaan makanan sebenarnya dapat dihindari—kendati bahan pangan untuk membuatnya sudah terkontaminasi—jika penjamah makanan itu telah dilatih dengan lebih baik dalam hal keamanan makanan (106, 187—189).

Penelitian selama lima tahun yang dilaksanakan di Arab Saudi terhadap penyakit bawaan makanan menunjukkan angka insidensi sebesar 22 kasus per-100.000 penduduk. Pada 56,7% kasus, pengelolaan makanan dilakukan dengan cara yang salah di rumah. Asrama pekerja dan tempat pengelolaan makanan juga menjadi sumber utama KLB penyakit bawaan makanan (190). Tabel 9 memperlihatkan lokasi KLB penyakit bawaan makanan yang terjadi di Polandia dan tabel ini menunjukkan bahwa sebagian besar KLB tersebut disebabkan oleh kekeliruan pengelolaan selama penyiapan makanan. Situasi serupa juga dilaporkan di negara lain, termasuk negara industri (106). Di negara berkembang, penjaja makanan kakilima merupakan sumber penting lain penularan penyakit bawaan makanan (34, 39, 170—175).

Makanan yang disajikan di pesawat udara dan kapal pesiar juga pernah terlibat dalam KLB penyakit bawaan makanan (193—207). Tabel 10 memperlihatkan beberapa contoh KLB penyakit bawaan makanan yang ketika ditelusuri berasal dari pesawat udara. Tabel 11 menyajikan contoh KLB pilihan yang menyerang siswa sekolah. Tabel ini juga menyiratkan perlunya pengelolaan yang lebih higienis pada makanan yang disajikan bagi anak-anak (208—225). KLB yang disajikan dalam Tabel 11 hanya sebagian kecil dari KLB penyakit bawaan makanan yang mengenai anak-anak.

Di seluruh dunia, hasil survei terhadap KLB penyakit bawaan makanan menunjukkan bahwa sebagian besar kejadian tersebut terjadi karena penanganan makanan yang dapat menyebabkan kontaminasi mikroorganisme dan/atau disertai dengan bertahan atau bertumbuhnya mikroorganisme itu. Contoh, kesalahan dalam pengelolaan makanan berikut ini terbukti dapat menjadi sumber utama KLB penyakit bawaan makanan di Israel (106):

- *Kontaminasi oleh mikroorganisme:*
 - penggunaan peralatan yang terkontaminasi;
 - kontaminasi oleh orang yang terinfeksi;
 - penggunaan bahan pangan mentah yang terkontaminasi;
 - kontaminasi silang;
 - penambahan zat kimia toksik atau penggunaan bahan pangan yang mengandung toksikan alam.
- *Bertahan hidupnya mikroorganisme*
 - pemanasan yang tidak memadai;
 - pemasakan yang tidak memadai.

Kotak 3. Penyakit diare di pangkalan militer

Menurut sejarah, penyakit diare membawa dampak yang sangat besar terhadap operasi militer. Dalam sejarah Amerika sampai tahun 1940an, kematian prajurit akibat diare ternyata lebih banyak daripada kematian akibat cedera yang ditimbulkan oleh perang. Menjelang Perang Dunia II, kematian akibat penyakit diare sudah berkurang. Akan tetapi, penyakit ini tetap menjadi salah satu penyebab utama kesakitan (191).

Penyakit diare akibat kontaminasi makanan masih ditemukan dalam angkatan bersenjata. Selama periode lima tahun, yaitu dari tahun 1985 sampai 1989, kurang lebih 162 KLB penyakit bawaan makanan terjadi dalam angkatan militer Prancis, yang menyerang 8.970 orang (192).

Tabel 9. KLB penyakit bawaan makanan di Polandia pada tahun 1990 — 1992 berdasarkan lokasi kejadian (*Sumber data: 106*).

Tempat	Tahun				
	1990	1991	1992	1990–1992	
	Jumlah	Jumlah	Jumlah	Jumlah	% KLB
Restoran, bar, kafe	61	53	60	174	8,2
Kantin	13	12	13	38	1,8
Sekolah, TK	42	29	38	109	5,1
Fasilitas pelayanan medis (rumah sakit, tempat penitipan anak)	31	23	24	78	3,7
Rumah pribadi	538	546	437	1.521	71,4
Tempat berlibur	16	14	12	42	2,0
Lain-lain	33	33	16	82	3,8
Berbagai tempat (2 atau lebih)	13	29	40	82	3,8
Tidak diketahui	5	—	—	5	0,2
Total	752	739	640	2.131	100,0

- *Pertumbuhan mikroorganisme*
 - refrigerasi yang tidak memadai;
 - pendinginan yang tidak memadai;
 - penyimpanan makanan yang panasnya tidak memadai.

Tabel 10. Contoh-contoh KLB penyakit bawaan makanan yang ditelusuri sampai perusahaan penerbangan

Ta- hun	Agens	Makanan penyakit terlibat	Total kasus (pasti/ dugaan)	Tempat kejadian	Refe- rensi
1970	<i>Clostridium perfringens</i>	Kalkun	25	Atlanta, AS	193
1971	<i>Shigella</i>	Koktail makanan laut	19	Bermuda	194
1972	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Makanan laut pembuka hidangan	12	Bangkok, Thailand	195
1972	<i>Vibrio cholerae</i>	Makanan pembuka	47	Bahrain	13
1973	<i>Vibrio cholerae</i>	Asparagus dingin dan salad telur	66	Bahrain	196
1973	<i>Salmonella</i>	Sarapan	> 17	Denver, AS	197
1975	<i>Staphylococcus aureus</i>	Ham	197	Anchorage, AS	198
1976	<i>Salmonella brandenburg</i>	Lebih dari satu makanan	290	Paris, Prancis	199
1976	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Cream cakes</i>	28	Rio de Janeiro, Brazil	200
1982	<i>Staphylococcus aureus</i>	Puding	16	Lisbon, Portugal	197
1983	<i>Salmonella enteritidis</i>	<i>Swiss steak</i>	12	New York, AS	197
1983	<i>Shigella</i>		42	Acapulco, Meksiko	197
1984	<i>Salmonella</i>	Hiasan pada tart	1.000	London, Inggris	201
1986	<i>Salmonella infantis</i>	Lebih dari satu makanan	91	Vantaa, Finlandia	202
1988	<i>Shigella</i>	Bahan pangan dingin	240	Minnesota, AS	203
1989	<i>Salmonella enteritidis</i>	Lebih dari satu makanan	71	Spanyol/Finlandia	204
1991	<i>Staphylococcus aureus</i>	Kue coklat	26	Illinois, AS	205
1991	Agens serupa Norwalk virus	Jus jeruk kemasan	3.050	Melbourne, Australia	206
1992	<i>Vibrio cholerae</i>	Salad-makanan-laut dingin	75	Buenos Aires, Argentina	207

Tabel 11. Contoh pilihan kasus penyakit bawaan makanan yang tercatat dan menyerang anak sekolah atau mahasiswa

Ta- hun	Negara	Agens penyakit	Makanan yang terlibat/ dicurigai	Kasus anak- anak (dewasa)	Refe- rensi
1980	Côte d'Ivoire	Tak diketahui	Tak diketahui (kemungkinan makanan jalanan)	150	208
1983	Malaysia	<i>Staphylococcus aureus</i>	Mie kering	48	209
1988	AS	<i>E. coli</i> O157:H7	Pai daging	32 ^a	210
1989	India	<i>E. coli</i>	Tidak diketahui	76	211
1989	Gambia	<i>Salmonella typhi</i>	Tidak diketahui	26 ^b (2)	212
1990	Côte d'Ivoire	Tak diketahui	Tidak diketahui (kemungkinan makanan jalanan)	200	208
1990	AS	<i>Staphylococcus aureus</i>	Ham	100	213
1991	AS	<i>Salmonella javiana</i>	Semangka	26 ^a	214
1991	Jepang	<i>Astrovirus</i>	Tak diketahui	> 4700 ^c	215
1992	Arab Saudi	<i>Salmonella typhi</i>	Kue berlapis krim	18(1)	216
1992	Federasi Rusia	<i>Staphylococcus aureus</i>	Tak diketahui	30(2)	217
1993	Federasi Rusia	<i>Staphylococcus aureus</i>	Campuran beberapa makanan	57(3)	218
1993	AS	<i>Bacillus cereus</i>	Nasi goreng ayam	12(2)	219
1994	Jepang	<i>Yersinia pseudotu- berculosis</i>	Tak diketahui	725(7)	220
1995	Inggris	<i>Campylobacter jejuni</i>	Susu	8 ^c	221
1995	Inggris	<i>Cryptosporidium</i>	Susu	48	222
1995	AS	<i>Clostridium perfringens</i>	Saus kental pada kalkun	22(18)	223
1996	Jepang	<i>E. coli</i> O157:H7	Lobak muda	6309 ^a (92)	224
1997	Indonesia	Tak diketahui	Bubur kacang hijau	152	225

^aKasus sekunder tidak dimasukkan.

^bTujuh dari anak-anak ini yang juga terkena KLB tersebut tidak termasuk dalam program pemberian makanan di sekolah.

^cBeberapa orang dewasa dimasukkan.

Banyak kasus penyakit bawaan makanan terjadi akibat konsumsi makanan yang berbahaya seperti makanan laut mentah, produk hewan mentah atau kurang matang, atau makanan yang terkontaminasi oleh toksin alami (jamur beracun, makanan yang sudah berjamur). Kadang-kadang budaya atau tradisi dapat mendorong praktik semacam itu. Di banyak negara terdapat kebiasaan untuk mengonsumsi makanan laut yang mentah (mis., sushi dan sashimi di Jepang, tiram mentah di seluruh dunia). Padahal semua makanan ini merupakan sarana yang penting dalam penularan patogen seperti *Vibrio parahaemolyticus* dan *Vibrio vulnificus*, *small round virus* dan virus hepatitis A. Infeksi *V. parahaemolyticus* terjadi setelah terkena salmonelosis (infeksi sekunder) dan menjadi penyebab utama penyakit bawaan makanan di Jepang dimana jumlah kasus yang dilaporkan dalam setiap tahunnya mencapai ribuan. Di Jepang pada tahun 1994 dilaporkan 5.849 kasus. Ikan, kerang-kerangan dan produknya menyebabkan kurang lebih sepertiga dari jumlah kasus tersebut (226). *V. vulnificus* yang berasal dari daging tiram mentah terbukti merupakan penyebab utama kasus kematian akibat penyakit bawaan makanan yang dilaporkan di Florida, AS (140).

Keyakinan dan ritual budaya juga dapat memberikan pengaruh besar dalam penyiapan makanan. Contoh, tinja bayi pada beberapa budaya tidak dianggap kotor sehingga ibu tidak perlu mencuci tangannya setelah membersihkan bayi dan sebelum menyiapkan makanan. Demikian pula pada beberapa negara Amerika Latin dimana terdapat keyakinan bahwa menyiram air dingin pada tangan yang panas dapat menimbulkan kram dan rematik sehingga orang enggan mencuci tangannya, bahkan sampai berjam-jam lamanya (227).

Pencegahan penyakit bawaan makanan

Pencegahan penyakit bawaan makanan memerlukan upaya lintas-sektoral yang melibatkan pemerintah, industri makanan, dan konsumen. Strategi pencegahannya terdiri atas upaya pengaturan, kegiatan pendidikan dan upaya surveilans terhadap penyakit bawaan makanan serta pemantauan terhadap zat pencemar (167, 228).

Upaya pengaturan

Pemerintah harus memastikan adanya peraturan terbaru tentang makanan yang relevan dengan permasalahan nasional yang ada, dan peraturan tersebut harus diterapkan dengan benar. Hal ini dapat dicapai melalui program yang bersifat sukarela maupun yang bersifat wajib/memaksa (229). Kebijakan menerapkan kepatuhan yang dipaksakan (*mandatory compliance*) merupakan penegakan hukum dengan mengkaji kepatuhan dalam pelaksanaan program melalui inspeksi serta pemeriksaan laboratorium, dan penerapan sanksinya jika kewajiban tersebut dilanggar. Program yang bersifat suka-

rela, sebaliknya, akan mempromosikan praktik pertanian serta produksi pangan yang baik dan juga mempromosikan penerapan metode modern jaminan keamanan makanan seperti *The Hazard Analysis Critical Control Point System* (HACCP). Dalam hal ini, pihak industri dan perdagangan, termasuk industri primer (pertanian serta perikanan) bertanggung jawab untuk mengikuti peraturan praktik higiene yang sudah diterima dan mematuhi hukum serta perundangannya. Industri makanan harus menyadari pentingnya keamanan makanan dan harus selalu mencari cara yang dapat memastikan keamanan produknya, seperti melalui penerapan sistem HACCP yang kini sudah diakui secara internasional sebagai acuan untuk jaminan keamanan makanan (230).

Upaya pendidikan

Satu pendekatan yang komplementer tetapi terpadu dalam pencegahan penyakit bawaan makanan adalah pendidikan dan pelatihan bagi para penjamah makanan serta konsumen dalam hal keamanan makanan. Pentingnya materi ini akan dibahas secara rinci dalam bab berikutnya.

Surveilans

Semua upaya untuk menjamin keamanan makanan bergantung pada pengumpulan informasi yang sistematis mengenai permasalahan kesehatan yang berkaitan dengan makanan dan pada berbagai kemajuan yang dicapai akhir-akhir ini dalam bidang pengetahuan serta teknologi. Informasi yang diperoleh melalui aktivitas semacam itu akan membantu kita dalam mempelajari epidemiologi penyakit bawaan makanan, merumuskan kebijakan yang tepat, dan memprioritaskan serta mengevaluasi tindakan intervensi (124).

Referensi

1. *Health consequences of biological contamination and chemicals in food. Report of the Panel on Food and Agriculture, WHO Commission on Health and Environment.* Geneva, World Health Organization, 1992 (unpublished document WHO/EHE/92.2; dapat diperoleh dari Department of Protection of the Human Environment, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).
2. *Ninth programme report 1992—1993: Programme for control of diarrhoeal diseases.* Geneva, World Health Organization, 1994 (unpublished document WHO/CDC/94.46; dapat diperoleh dari Department of Child and Adolescent Health and Development, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).
3. Motarjemi Y et al. Contaminated weaning food: a major risk factor for diarrhoea and associated malnutrition. *Bulletin of the World Health Organization*, 1993, 71(1):79—92.

4. Esrey SA, Feachem, RG. *Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children. Promotion of food hygiene*. Geneva, World Health Organization, 1989 (unpublished document WHO/CDC/89.30; dapat diperoleh dari Department of Child and Adolescent Health and Development, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).
5. *Readings on diarrhoea. A student manual*. Geneva, World Health Organization, 1992.
6. Wagner, EG, Lacroix JN. *Excreta disposal for rural areas and small communities*. Geneva, World Health Organization, 1958 (WHO Monograph Series, No. 39).
7. Cholera in 1993. *Weekly epidemiological record*, 1994, 69(28):205—212.
8. Quevedo F. Foods and cholera. Dalam: Pestana de Castro AF, Almeida WF, eds. *Cholera on the American continents*. Washington, DC, International Life Science Institute (ILSI) Press, 1993.
9. Albert J, Neira M, Motarjemi Y. The role of food in the epidemiology of cholera. *World health statistics quarterly*, 1997, 50(1/2):111—118.
10. Felsenfeld O. *Survival of cholera vibrios on food: practical implications and methods of study*. Geneva, World Health Organization, 1972, (unpublished document BD/cholera/72.1; dapat diperoleh dari Department of Communicable Disease Surveillance and Response, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).
11. Teng PH. The role of foods in the transmission of cholera. Dalam: Bushnell QA, Brookhyser CS, eds. *Proceeding of Cholera Research Symposium, Honolulu, Hawaii*. Washington, DC, US Department of Health, Education and Welfare, 1965:328—331.
12. Fattal B, Yekutieli P, Shuval HI. Cholera outbreak in Jerusalem 1970 revisited; the evidence for transmission by wastewater irrigated vegetables. Dalam: Goldsmith JR, ed. *Environmental epidemiology: epidemiological investigation of community environmental health problems*. Boca Raton, FL, CRC Press, 1986.
13. Sutton RGA. An outbreak of cholera in Australia due to food served in flight on an international aircraft. *Journal of hygiene*, 1974, 72:441—451.
14. Baine WB et al. Epidemiology of cholera in Italy in 1973. *Lancet*, 1974, 2(7893):1370—1374.
15. Blake PA et al. Cholera in Portugal, 1974: II—Transmission by bottled mineral water. *American journal of epidemiology*, 1977, 105(4):344—348.
16. Blake PA et al. Cholera in Portugal, 1974: I—Modes of transmission. *American journal of epidemiology*, 1977, 105(4):337—343.
17. Haddock R. Cholera in a Pacific Island. *Journal of diarrhoeal disease research*, 1987, 5(3):181—183.
18. McIntyre RC et al. Modes of transmission of cholera in a newly infected population on an atoll: implications for control measures. *Lancet*, 1979, 1(8111):311—314.
19. Khan MU et al. Vibriocidal titre in cholera cases and contacts: its value in assessing endemicity of or susceptibility to cholera. *Tropical and geographical medicine*, 1987, 30:271—275.

20. Blake PA et al. Cholera—a possible endemic focus in the United States. *New England journal of medicine*, 1980, 302(6):305—309.
21. Gunn RA et al. Bottle feeding as a risk factor for cholera in infants. *Lancet*, 1979, 2(8145):730—732.
22. Fukumi H. Epidemiological aspects on the cholera outbreak in Japan originating from wedding dinner parties in Ikenohata Bunka Center, Tokyo in 1978. Dalam: *Proceedings of the 15th Joint Conference on Cholera*, Bethesda, MD, US Japan Cooperative Medical Science Program, 1980:107—119.
23. Cholera surveillance. *Weekly epidemiological record*, 1980, 55(13):93—94.
24. Johnston MJ et al. Cholera in a Gulf Coast oil rig. *New England journal of medicine*, 1983, 309(9):523—526.
25. Holmberg SD et al. Foodborne transmission of cholera in Micronesian households. *Lancet*, 1984, 1(8372):325—328.
26. Goh KT et al. A common source foodborne outbreak of cholera in Singapore. *International journal of epidemiology*, 1984, 13(2):210—215.
27. Patnaik SK et al. Outbreak of cholera in Berasia Block of Bhopal District in Makhya Pradesh. *Journal of communicable diseases*, 1989, 21 (2):123—128.
28. Tauxe RV et al. Epidemic cholera in Mali: high mortality and multiple routes of transmission in a famine area. *Epidemiology and infection*, 1988, 100:279—289.
29. St Louis ME et al. Epidemic cholera in West Africa: the role of food handling and high risk foods. *American journal of epidemiology*, 1990, 131 (4):719—728.
30. Lowry PW et al. Cholera in Louisiana: widening spectrum of seafood vehicles. *Archives of internal medicine*, 1989, 149:2079—2084.
31. Klontz KC et al. Cholera after the consumption of raw oyster. *Annals of internal medicine*, 1987, 107:846—848.
32. Swaddiwudhipong W et al. A cholera outbreak associated with eating uncooked pork in Thailand. *Journal of diarrhoeal diseases research*, 1990, 8(3):94—96.
33. Swaddiwudhipong W, Jirakanvisun R and Rodklai A. A common source of foodborne outbreak of El Tor cholera following the consumption of uncooked beef. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 1992, 75(7):413—417.
34. Lim-Quizon MC et al. Cholera in Metropolitan Manila: foodborne transmission via street vendors. *Bulletin of the World Health Organization*, 1994, 72(5):745—749.
35. Roman et al. Cholera: New York. *Morbidity and mortality weekly report*, 1991, 40(30):516—518.
36. Weber JT et al. Epidemic cholera in Ecuador: multidrug-resistance and transmission by water and seafood. *Epidemiology and infection*, 1994, 112(1):1—11.
37. Lacey C et al. Cholera associated with imported frozen coconut milk, Maryland 1991. *Morbidity and mortality weekly report*, 40(49):844—845.
38. Cholera in clams. *New Scientist*, 1991, 1786:18.

39. Koo D et al. Epidemic cholera in Guatemala, 1993: transmission of a newly introduced epidemic strain by street vendors. *Epidemiology and infection*, 1996, 116(2):121—126.
40. Cholera associated with food transported from El Salvador—Indiana, 1994. *Morbidity and mortality weekly report*, 1995, 44(20):385—386.
41. Boyce TG et al. V. cholerae O139 Bengal infections among tourist to Southeast Asia: an intercontinental foodborne outbreak. *Journal of infectious diseases*, 1995, 172:1401—1404.
42. Regional information system for epidemiological surveillance of foodborne disease (SIRVE-ETA), period 1993—1994. Dalam: *Working documents of the IX Inter-American Meeting, at the ministerial, on animal health, Washington, DC, 25—27 April 1995*. Washington, DC, Pan American Health Organization, 1995.
43. Kam KM et al. Outbreak of *Vibrio cholerae* O1 in Hong Kong related to contaminated fish water tank. *Public health*, 1995, 109(5):389—395.
44. Levine MM et al. Volunteer studies in development of vaccines against cholera and *Escherichia coli*: a review. Dalam: Holme T et al, eds. *Acute enteric infections in children—new prospects for treatment and prevention*. Amsterdam, Elsevier/North Holland Biochemical Press, 1974: 443—459.
45. Paquet C et al. Aetiology of haemorrhagic colitis epidemic in Africa. *Lancet*, 1993, 342:175.
46. Milleliri JM et al. Toxi-infection alimentaire collective dans une structure d'accueil pour enfants réfugiés non accompagnées de la ville de Goma, Zaïre, septembre 1994. [Collective foodborne infection in a reception centre for unaccompanied refugee children in Goma, Zaïre, September 1994.] *Cahier santé*, 1995, 5:253—257.
47. *Primera reunión de la Red Latinoamericana de Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades. Informe final. [First meeting of the Latin American network for the epidemiological surveillance of disease. Final report.]* Washington, DC, Pan American Health Organization, 1990.
48. Bergdoll, MS et al. Staphylococcal food poisoning in Brazil. Dalam: *Proceedings of the 3rd World Congress on Foodborne Infections and Intoxications, Berlin, 16—19 June 1992*. Berlin, Institute of Veterinary Medicine, 1992:320—323.
49. Gao QY et al. A review of botulism in China. *Biomedical and environmental sciences*, 1990, 3:326—336.
50. Hauschild AHW. Epidemiology of foodborne botulism. Dalam: Hauschild AWH, Dodds K, eds. *Chlostridium botulinum: ecology and control in foods*. New York, Marcel Dekker Inc., 1993: 68—104.
51. Wainwright RB. Hazards from Northern native foods. Dalam: Hauschild AWH, Dodds K, eds. *Chlostridium botulinum: ecology and control in foods*. New York, Marcel Dekker Inc., 1993.
52. Lund BM. Foodborne disease due to bacillus and clostridium species. *Lancet*, 1990, 336:982—986.
53. Amoebiasis. *Weekly epidemiological record*, 1997, 72(14): 97—100.

54. Kefenie H, Bero G. Trichinellosis from wild boar meat in Gojjam, north west Ethiopia. *Tropical and geographical medicine*, 1992, 44(3):278—280.
55. Warren KS et al. Helminth infections. Dalam: Jamison DT, Moseley WH, eds. *Evolving health sector priorities in the developing countries*. Washington, DC, The World Bank, 1989.
56. *Control of foodborne trematode infections. Report of a WHO Study Group*. Geneva, World Health Organization, 1995 (WHO Technical Report Series, No. 849).
57. Prevention of foodborne hepatitis A. *Weekly epidemiological record*, 1993, 68(5):25—26.
58. Public Health control of hepatitis A: memorandum from a WHO meeting. *Bulletin of the World Health Organization*, 1995, 73(1): 15—20.
59. Wang JY et al. Risk factor analysis of an epidemic of hepatitis A in a factory in Shanghai. *International journal of epidemiology*, 1990, 19(2):435—438.
60. Halliday ML et al. An epidemic of hepatitis A attributable to the ingestion of raw clams Shanghai, China. *Journal of infectious disease*, 1991, 164(5):852—859.
61. Outbreak of hepatitis A—Shanghai. *Weekly epidemiological record*, 1988, 63(13):91—92.
62. Cliver DO. Virus transmission via food. *World health statistic quarterly*, 1977, 50 (1/2):90-101.
63. Djuretic T et al. General outbreaks of infectious intestinal diseases in England and Wales, 1992 to 1994. *Communicable disease report*, 1996; 6:R57—63.
64. *Advisory committee on the microbiological safety of food. Workshop on foodborne viral infections*. London, Her Majesty's Stationery Office, 1994.
65. Reid JA et al. Role of infected food handler in hotel outbreak of Norwalk virus gastroenteritis: implications for control. *Lancet*, 1988, ii:321—323.
66. Bagnis R. Ciguatera fish poisoning. Dalam: Falconer IR, ed. *Algal toxins in seafood and drinking water*. London. Academic Press, 1993: 105—115.
67. *Aquatic (marine and freshwater) biotoxins*. Geneva, World Health Organization, 1984 (Environmental health criteria, No. 37).
68. Boisier P et al. Fatal mass poisoning in Madagascar following ingestion of a shark: clinical and epidemiological aspect and isolation of toxins. *Toxicon*, 1995, 33(10):1359—1364.
69. Kao CY. Paralytic shellfish poisoning. Dalam: Falconer IR, ed. *Algal toxins in seafood and drinking water*. San Diego, CA, Academic Press, 1993: 75—86.
70. Khrisnamachri KAVR et al. Hepatitis due to aflatoxicosis. An outbreak in western India. *Lancet*, 1975, May 10:1061—1063.
71. Lye MS et al. An outbreak of acute hepatic encephalopathy due to severe aflatoxicosis in Malaysia. *American journal of tropical medicine and hygiene*, 1995, 53(1):68—72.
72. Pitt JJ, Hocking AD. Mycotoxigenic fungi. Dalam: Buckle KA et al., eds. *Foodborne microorganism of public health significance*. Pymble (New South Wales), Australian Institute of Food Science and Technology Ltd, 1989:347—363.

73. *Mycotoxins*. Geneva, World Health Organization, 1979 (Environmental health criteria, No. 11).
74. *Selected mycotoxins: ochratoxins, tricothecenes, ergot*. Geneva, World Health Organization, 1990 (Environmental health Criteria, No. 105).
75. Chauvin P, Dillon JC, Moren A. Epidémie d'intoxication alimentaire à l'héliotrope, Tadjikistan. [Epidemic of heliotrope infection, Tajikistan.] *Cahier santé*, 1994, 4:263—268.
76. Swaddiwuthipong W et al. Surveillance of food poisoning outbreaks in Thailand, 1981—1986. *Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, 1988, 19:327—331.
77. Swaddiwuthipong W et al. Foodborne disease of chemical etiology in Thailand, 1981—1986. *Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, 1989, 20:125—132.
78. Amin-Zaki L et al. Perinatal methylmercury poisoning in Iraq. *American journal of diseases in children*, 1976, 130:1070-1076.
79. Peters HA et al. Epidemiology of hexachlorobenzene-induced porphyria in Turkey. *Archives of neurology*, 1982, 39: 744—749.
80. Motarjemi Y et al. Food safety. Dalam: *International occupational and environmental medicine*. St Louis, MO, Mosby, 1998:62—619.
81. Joint UNEP/FAO/WHO Food Contamination and Monitoring Programme. *Assessment of dietary intake of chemical contaminant*. Geneva, World Health Organization, 1992 (unpublished document WHO/HPP/FOS/92.F2; dapat diperoleh dari Programme of Food Safety, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).
82. *Foodborne disease in Europe: surveillance as a basis for preventive action. Reports of a WHO consultation*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 1991 (unpublished document EUR/ICP/FOS 20); dapat diperoleh dari WHO Regional Office for Europe, 8 Scherfigsvej, DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark).
83. Norling B. *Food poisoning in Sweden: result of a field study*. Uppsala, National Food Administration, 1994 (Report No. 41/94).
84. Hoogenboom—Verdegaal AMM et al. Bilthoven, Netherlands National Institute of Public Health and the Environment, 1990 (Report No. 148612 002).
85. Todd ECD. Preliminary estimates of costs of foodborne disease in Canada and costs to reduce salmonellosis. *Journal of food protection*, 1989, 52(8):586—594.
86. Bennett JV et al. Infections and parasitic diseases. Dalam: Almer RW, Dull HB, eds. *Closing the gap: the burden of unnecessary illness*. New York, Oxford University Press, 1987.
87. Todd ECD. Preliminary estimates of costs of foodborne disease in the United States. *Journal of food protection*, 1989, 52(8):595—601.
88. Notermans S, Hoogenboom-Verdegaal A. Existing and emerging foodborne diseases. *International journal of food microbiology*, 1992, 15:197—205.

89. Notermans S, Van de Giessen A. Foodborne diseases in the 1980s and 1990s. *Food control*, 1993, 4(3):122-124.
90. Food Link. *Communicable disease report weekly*, 1993. 3:21 (from Public Health Laboratory Service, United Kingdom).
91. Food Link. *National food safety report 1994*. London, Food and Drink Federation, 1994.
92. Food Link. *National food safety report 1995*. London, Food and Drink Federation, 1995.
93. Hodges I. *Raw to cooked food, community awareness of safe food handling practices*. Wellington, New Zealand Department of Health, 1993.
94. Archer DL, Kvenberg JE. Incidence and cost of foodborne diarrhoeal disease in the United States. *Journal of food protection*, 1985, 48(10):887—894.
95. *Food safety from farm to table: a new strategy for the 21st century*. Washington, DC, United States Department of Agriculture, Department of Health and Human Services, and United States Environmental Protection Agency, 1997 (Internet communication of 21 February at website <http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/fs-draft.html>).
96. Ten leading nationally notifiable infectious disease, United States 1995. *Morbidity and mortality weekly report*, 1996, 45(41):883—884.
97. Fisher IST. *Salmonella enteritidis* and *S. typhimurium* in Western Europe 1993—1995: a surveillance report from Salm-net. *Eurosurveillance*, 1997, 2(1):1—3.
98. Outbreaks of *Salmonella enteritidis* gastroenteritis—California. *Morbidity and mortality weekly report*, 1993, R42(41):793—797.
99. Roberts D. Source of infection: food. *Lancet*, 1990, 336:859—861.
100. *Parallel food testing in the EU. Part I: Main report, chicken*. London, International Consumer Research and Testing Ltd, 1994.
101. Jacob M. Salmonella in poultry—is there a solution? *Environmental policy and practice*, 1995, 5(2):75—80
102. Loewenherz-Luning et al. Untersuchungen zum vorkommen von *Campylobacter jejuni* in verschiedenen Lebensmitteln tierischen Ursprungs. [Research into the appearance of *Campylobacter jejuni* in various foods of animal origin.] *Fleischwirtschaft*, 1996, 76:958—961.
103. *Salmonella in UK produced retail raw chicken*. London, Her Majesty's Stationery Office, 1996.
104. Ryan CA et al. Massive outbreak of antimicrobial-resistant salmonellosis traced to pasteurized milk. *Journal of the American Medical Association*, 1987, 258(22):3269—3274.
105. Todd ECD. Epidemiology of foodborne diseases: a worldwide review. *World health statistics quarterly*, 1997, 50(1/2):30—50.
106. *Sixth report of the WHO Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe*. Berlin, Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicine, 1995.

107. *Toxic oil syndrome. Current knowledge and future perspectives*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 1992 (WHO Regional Publications, European Series, No. 42).
108. *The role of food safety in health and development. Report of a joint FAO/WHO Expert Committee on Food Safety*. Geneva, World Health Organization, 1984 (WHO Technical Report Series, No. 705).
109. Hubert B. L'actualité sur les infections d'origine alimentaire en France en 1994. [The situation regarding infections originating from food in France in 1994.] *Annales de l'Institut Pasteur: Les infection d'origine alimentaire*, 1994, 5(3):163—167.
110. Vandekerckhove C, Stahl JP. La brucellose: données épidémiologiques et thérapeutiques récentes. (Brucellosis: recent epidemiological and therapeutic data.) *Médecine générale*, 1993, 7(204):47—52.
111. Young EJ. An overview of human brucellosis. *Clinical infectious diseases*, 1995, 21:283—290.
112. Morse S. Factors in emergence of infectious diseases. *Emerging infectious disease*, 1995, 1(1):7—15.
113. Potter ME, Motarjemi Y, Kaferstein FK. Emerging foodborne disease. *World health*, 1997, 1:16—17.
114. Update on multiple stage outbreaks of *Echerichia coli* O517:H7 infections from hamburgers, Western United States 1992—1993. *Morbidity and mortality weekly report*, 1993, 42(14):259—263.
115. Isaacson M et al. Haemorrhagic colitis epidemic in Africa. *Lancet*, 1993, 341:961.
116. Enterohaemorrhagic *E. coli* infection, Japan. *Weekly epidemiological record*, 1996, 71(35):267—268.
117. *Weekly epidemiological record*, 1997, 3(17):14—15.
118. Foodborne listeriosis. *Bulletin of the World Health Organization*, 1988, 66(4):421—428.
119. *Human listeriosis*. Geneva, World Health Organization, 1997 (unpublished document WHO/FNU/FOS/97.1; dapat diperoleh dari Food safety, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).
120. Rocourt J. *Listeria monocytogenes*: the state of the science. *Dairy food and environmental sanitation*, 1994, 14(2):70—82.
121. Rocourt J, Bille J. Foodborne listeriosis. *World health statistics quarterly*, 1997, 50(1/2):67—73.
122. Boyce TG et al. *V. cholerae* O139 Bengal infections among tourist to southeast Asia: an intercontinental foodborne outbreak. *Journal infectious diseases*, 1995, 172(5):1401—1404.
123. Acute hepatitis and renal failure following ingestion of raw carp gallbladders—Maryland and Pennsylvania 1991 and 1994. *Morbidity and mortality weekly report*, August 4, 1995.

124. Käferstein FK, Motarjemi Y, Bettcher D. Control of foodborne disease: a trans-national challenge. *Emerging infectious diseases*, 1997, 3(4):503–510.
125. Hedberg CW, MacDonald KI. Changing epidemiology of foodborne disease: a Minnesota perspective. *Clinical infectious diseases*, 1994, 18:671–682.
126. Wachsmuth et al. Microbial hazards and emerging issues associated with produce. *Journal of food protection*, 1997, 60(11):1400–1408.
127. Colley DG. Widespread foodborne cyclosporiasis outbreaks present major challenges. *Emerging infectious diseases*, 1996, 2(4):354–356.
128. Hopkins RJ et al. Seroprevalence of *Helicobacter pylori* in Chile: vegetables may serve as one route of transmission. *Journal of infectious diseases*, 1993, 168:222–226.
129. *Infection with Helicobacter pylori*. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 1994 (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 61):177–239.
130. *Foodborne pathogens: risks and consequences*. Ames, IA, Council for Agricultural Science and Technology, 1994.
131. Brodov LE. Alimentary toxi-infections as risk factors for acute and chronic diseases (in Russian). *Terapevticheskii Arkhiv*, 1993, 65(5):77–80.
132. *Rheumatic diseases. Report of a WHO Scientific Group*. Geneva, World Health Organization, 1992 (WHO Technical Report Series, No. 816).
133. Archer DL, Young FE. Contemporary issues: diseases with a food vector. *Clinical microbiology reviews*, 1988, 1(4):377–398.
134. Watson C, Olt K. Listeria outbreak in Western Australia. *Communicable disease intelligence*, 1990, 24:9–12.
135. Desmonts G, Couvreur J. Congenital toxoplasmosis: a prospective study of 378 pregnancies. *New England journal of medicine*, 1974, 290:1110–1116.
136. Remington JS, Desmonts G. Toxoplasmosis. Dalam: Remington JS, Klein JO, eds. *Infectious diseases of the fetus and newborn infant*. Philadelphia, Saunders, 1990:89-195.
137. Alford CA, Stagno S, Reynold DW. Congenital toxoplasmosis: clinical laboratory and therapeutic considerations with special reference to subclinical disease. *Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 1974, 50(2):160–181.
138. Koppe JG, Loeuer Sieger DH, de Roever-Bonnet H. Results of 20-year follow-up of congenital toxoplasmosis. *Lancet*, 1986, i:254–255.
139. *Global estimates for health situation assessment and projections*. Geneva, World Health Organization, 1990 (unpublished document WHO/HST/90.2; dapat diperoleh dari World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).
140. Hlady WG, Mullen RC, Hopkins RS. *Vibrio vulnificus* from raw oysters. Leading cause of reported deaths from foodborne illness in Florida. *Journal of the Florida Medical Association*, 1993, 80(8):536-538.

141. Socket PN. The economic implications on human salmonella infection. *Journal of applied bacteriology*, 1991, 71:289—295.
142. Rocourt J. *Coût des infections bactériennes transmises par les aliments dans les pays industrialisés. [The cost of foodborne bacterial infections in industrialized countries.]* Laval, France ASEPT Editeur, 1996.
143. Robert JA, Socket PN. The sosio-economic impact of human *Salmonella enteritidis* infection. *International journal of food microbiology*, 1994, 21(1/2):117—129.
144. Fitzpatrick E. The foes in our food. *Window*, 18 August 1995.
145. Todd EC. Economic loss from foodborne disease outbreaks associated with food service establishments. *Journal of food protection*, 1985, 48(2):169—180.
146. Todd ECD. Preliminary estimates of costs of foodborne disease in Canada and costs to reduce salmonellosis. *Journal of food protection*, 1989, 52(8):586—594.
147. Todd ECD. Costs of acute bacterial foodborne disease in Canada and the United States. *International journal of food microbiology*, 1989, 9:313—326.
148. Razem D, Katusin-Razem B. The incidence and costs of foodborne diseases in Croatia. *Journal of food protection*, 1994, 57(8):746—753.
149. *Country paper on nutrition (New Zealand)*. Dokumen disusun untuk FAO/WHO International Conference on Nutrition, Rome, December 1992. Wellington, Department of Health, 1992.
150. Todd ECD. Preliminary estimates costs of foodborne disease in the United States. *Journal of food protection*, 1989, 52(8):595—601.
151. Kvenberg JE, Archer DL. Economic impact of colonization control on foodborne disease. *Food technology*, 1987, 41:77-98.
152. Archer DL, Kvenberg JE. Incidence and cost of foodborne diarrheal disease in the United States. *Journal of food protection*, 1985, 48(10):887—894.
153. Roberts T, Foegeding PM,. Risk assessment for estimating the economic costs of foodborne disease caused by microorganism. Dalam: Caswell JA, ed. *Economics of food safety*. Amsterdam, Elsevier, 1991:103—129.
154. Garthright WE, Archer D, Kvenberg J. Estimate of incidence and costs of intestinal infectious diseases in the United States. *Public health reports*, 1988, 103(2):107—115.
155. Krug W, Rehm N. *Nutzen-kosten-analyse von Salmonellose-bekämpfung. [Cost-benefit analysis of combating salmonella.]* Schriftenreihe des Bundesministers für Jugend, Familie und Gesundheit (Document series of the Minister for Youth, Family and Health). Stuttgart, Kohlhammer, 1983.
156. Todd ECD. Social and economic impact of bacterial foodborne disease and its reduction by food irradiation and other processes. Dalam: *IAEA/WHO/FAO International Symposium on Cost-Benefit Aspects of Food Irradiation Processing, Aix-en-Provence, France, 1—5 March 1993*. Vienna, International Atomic Energy Authority, 1993:19—49.
157. Marks S, Roberts T. *E. coli* O157:H7 ranks as fourth most costly foodborne disease. *Food review*, 1993, 16(3):51—59.

158. Roberts T, Pinner R. Economic impact of disease caused by *Listeria monocytogenes*. Dalam: Miller AJ, Smith JL, Somkuti GA, eds. *Foodborne listeriosis*. Amsterdam, Elsevier, 1990:137—149.
159. Roberts T, Murrell KD. Economic losses caused by foodborne parasitic diseases. Dalam: *IAEA/WHO/FAO International Symposium on Cost-Benefit aspects of Food Irradiation Processing, Aix-en-Provence, France, 1—5 March 1993*. Vienna, International Atomic Energy Authority, 1993:51—75.
160. Velasco-Suarez M, Bravo-Bechelle MA, Quirasco F. Human cysticercosis: medical-social implications and economic impact. Dalam: *Cysticercosis: present state of knowledge and perspectives*. New York, NY, Academic Press, 1982.
161. Loaharanu P, Sornmani S. Preliminary estimates of economic impact of liver fluke infection in Thailand and the feasibility of irradiation as a control measure. *Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, 1991, 22:384—390.
162. Hadler SC. Global impact of hepatitis A virus infection changing patterns. Dalam: Hollinger FB et al., eds. *Viral hepatitis and liver disease*. Baltimore, MD, Williams & Wilkins, 1991:14—20.
163. Claeson M, Merson M. Global progress in control of diarrhoeal disease. *Pediatric infectious disease journal*, 1990, 9:345—355.
164. Black RE et al. Longitudinal studies of infectious diseases and physical growth of children in rural Bangladesh. I: Patterns of morbidity. *American journal of epidemiology*, 1982, 115(3):305—314.
165. Black RE et al. A two year study of bacterial, viral and parasitic agents associated with diarrhea in rural Bangladesh. *Journal of infectious diseases*, 1980, 142:660—664.
166. Forsberg BC et al. Costs of diarrhoeal diseases and the savings from a control programme in Cebu, Philippines. *Bulletin of the World Health Organization*, 1993, 71(5):579—586.
167. Motarjemi Y et al. Health and development aspects of food safety. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 1993, 44(2):35—41.
168. Hedberg CT, MacDonald KL, Osterholm MT. Changing epidemiology of foodborne diseases: a Minnesota perspective. *Clinical infectious diseases*, 1994, 18:671—682.
169. *Addressing emerging infectious disease threats: a preventive strategy for the United States*. Atlanta, GA, Centers for Disease Control and Prevention, 1994.
170. Saadi M et al. Qualité hygiénique et nutritionnelle des produits préparés et vendus par les marchands ambulants de la région de Sousse (Tunisie). [Hygienic and nutritional quality of products prepared and sold by travelling merchants in the Sousse region, Tunisia.] *Microbiologie et hygiène alimentaire*, 1996, 8(21):33—41.
171. Comité national pour l'alimentation et le développement. *Rapport du séminaire national sur l'alimentation et la nutrition, République de Côte d'Ivoire*. [Report of the seminar on food and nutrition, Republic of Ivory Coast.] Dokumen disusun untuk FAO/WHO International Conference on Nutrition, Rome. December 1992.

172. Ries AA et al. Cholera in Piura, Peru: a modern urban epidemic. *Journal of infectious diseases*, 1992, 166:1429—1433.
173. Compton SJ et al. Trichinosis with ventilatory failure and persistent myocarditis, *Clinical infectious diseases*, 1993, 16:500—504.
174. Sherbeeney MR, Saddik MF, Bryan FL. Microbiological profiles of foods served by street vendors in Egypt. *International journal of microbiology*, 1985, 2:355—364.
175. *Report on street-vended and weaning foods in Yangon, Myanmar*. Geneva, World Health Organization, 1995. (unpublished document; dapat diperoleh dari Food safety, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).
176. Howie JW. Typhoid in Aberdeen 1964. *Journal of applied bacteriology*, 1968, 31:171—178.
177. Kapperud G et al. Outbreak of *Shigella sonnei* infection traced to imported iceberg lettuce. *Journal of clinical microbiology*, 1995, 33(3):609—614.
178. *International tourism overview. A special report of the World Tourism Organization*. Barcelona, World Tourism Organization, 1996.
179. Cossar JH, Reid D. Health hazards of international travel. *World health statistics quarterly*, 1989, 42:61-69.
180. Steffen R, Lobel HO. Travel medicine. Dalam: Cook GC, ed. *Manson's tropical diseases*, 20th edition. London, WB Saunders, 1996.
181. Cartwright RY, Chahed M. Foodborne diseases in travellers. *World health statistics quarterly*, 1997, 50(1/2):102—110.
182. Kozicki M, Steffen R, Schär M. Boil it, cook it, peel it or forget it: does this rule prevent travellers' diarrhoea? *International journal epidemiology*, 1985, 14(1):169—172.
183. Hirn J et al. Long-term experience with competitive exclusion and salmonellas in Finland. *International journal of food microbiology*, 1992, 15(3—4):281—285.
184. Parsonnet J et al. *Shigella dysenteriae* Type 1: infections in US travellers to Mexico. *Lancet*, 1989, September 2:543—545.
185. Mathieu JJ et al. Typhoid fever in New York City, 1980 through 1990. *Archives of internal medicine*, 1994, 154(15):1713—1718.
186. Yew FS, Goh KT, Lim YS. Epidemic of typhoid fever in Singapore. *Epidemiology and infection*, 1993, 110(1):63—70.
187. Bryan FL. Risks of practices, procedures and processes that lead to outbreaks of foodborne diseases. *Journal of food protection*, 1988, 51(8):663—673.
188. Bean NH, Griffin PM. Foodborne disease outbreak in the United States, 1973—1987: pathogens, vehicles and trends. *Journal of food protection*, 1990, 53(9):804—817.
189. Beckers HJ. Incidence of foodborne diseases in the Netherlands: annual summary, 1980. *Journal of food protection*, 1985, 48(2):181—187.
190. Alkanahl HA, Gasim Z. Foodborne disease incidents in the Eastern Province of Saudi Arabia—a five year summary, 1982—1986. *Journal of food protection*, 1993, 55(1):84-87.

191. Oldfield III EC, Wallace MR. Endemic infectious disease of the Middle East. *Review of infectious diseases*, 1991, 13(Suppl 3):S199—S217.
192. Merlin M et al. Toxi-infections alimentaires collectives and les armées. Evolution des tendances sur 5 ans. [Collective foodborne infections in armies. Evolution of trends over 5 years.] *Médecine et armées*, 1990, 18(5):327—329.
193. Gastroenteritis aboard planes. *Morbidity and mortality weekly report*, 1971, 20(8):149.
194. Shigellosis related to airline meal—northeastern United States. *Morbidity and mortality weekly report*, 1971, 20:397, 402.
195. Peffers ASR et al. *Vibrio parahaemolyticus* gastroenteritis and international travel. *Lancet*, 1973, i:143—145.
196. Dakin WPH et al. Gastroenteritis due to non-agglutinable (non-cholera) vibrios. *Medical journal of Australia*, 1974, 2:487—490.
197. Tauxe RV et al. Salmonellosis outbreak on transatlantic flights. Foodborne illness on aircraft: 1947—1984. *American journal of epidemiology*, 1987, 125(1):150—157.
198. Eisenberg MS et al. Staphylococcal food poisoning aboard a commercial aircraft. *Lancet*, 1975, 2:595—599.
199. Foodborne *Salmonella* infections contracted on aircraft. *Weekly epidemiological record*, 1976, 51:265—266.
200. Outbreak of staphylococcal food poisoning aboard an aircraft. *Morbidity and mortality weekly report*, 1976, 25:317—318.
201. Burselm CD, Kelly M, Preston FS. Food poisoning—a major threat to airline operations. *Journal of the Society Occupational Medicine*, 1990, 40:97—100.
202. Hatakka M. *Salmonella* outbreak among railway and airline passengers. *Acta veterinaria Scandinavica*, 1992, 33:253—260.
203. Hedberg CW et al. An international foodborne outbreak of shigellosis associated with a commercial airline. *Journal of the American Medical Association*, 1992, 268(22):3208—3212.
204. Jahkola M. *Salmonella enteritidis* outbreak traced airline food. *WHO surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe, newsletter* 22:3. Berlin, Institute of Veterinary Medicine, 1989.
205. Sockett P, Ries A, Wieneke AA. Food poisoning associated with in-flight meals. *Communicable disease report*, 1993, 3(7):R103—R104.
206. Lester R et al. Air travel associated gastroenteritis. *Communicable diseases intelligence*, 1991, 15(17):292—293.
207. Eberhart-Philips J et al. An outbreak of cholera from food served on an international aircraft. *Epidemiology and infection*, 1996, 116:9—13.
208. *Rapport du séminaire national sur l'alimentation et la nutrition, Abidjan, Côte d'Ivoire, du 9 au 12 mars, 1992. [Report of a national seminar on food and nutrition, Abidjan, Côte d'Ivoire, 9—12 March 1992.]* Abidjan, National Committee for Food and Development, 1992.

209. Rampal L. A food poisoning outbreak due to *Staphylococcus aureus*, Kapar, Malaysia. *Medical journal for Malaysia*, 1983, 38(4):294—298.
210. Belongia EA et al. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 associated with consumption of precooked meat patties. *Journal of infectious diseases*, 1991, 164:338—343.
211. Kulshrestha SB et al. Enterotoxigenic *Escherichia coli* from an outbreak with cholera-like syndromes of gastroenteritis. *Journal of communicable disease*, 1989, 21(4):313—317.
212. Weaver LT et al. *Salmonella typhi* infection associated with a school feeding programme. *Journal of tropical pediatrics*, 1989, 35:331—333.
213. Richard MS et al. Investigation of a Staphylococcal food poisoning outbreak in a centralized lunch program. *Public health reports*, 1993, 108(6):765—771.
214. Blostein J. An outbreak of *Salmonella javiana* associated with consumption of water melon. *Journal of environmental health*, 1993, 56(1):29—31.
215. Oishi I et al. A large outbreak of acute gastroenteritis associated with astrovirus among students and teachers in Osaka, Japan. *Journal of infectious disease*, 1994, 170:439—443.
216. Al-Zubaidy AA, El Bushra HE, Mawlawi MY. An outbreak of typhoid fever among children who attended a pot-luck dinner at Al-Mudhnab, Saudi Arabia. *East African medical journal*, 1995, 72(6):373—375.
217. Solodovnikov IUP et al. Food poisoning in a boarding school. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*, 1996, 4:121.
218. Solodovnikov IUP, Serzhenko SV, Pozdeeva LI. An outbreak of food poisoning at a children's rest base. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*, 1996, 4(4):120—121.
219. Khodr M et al. *Bacillus cereus* food poisoning associated with fried rice at two day care centres—Virginia 1993. *Morbidity and mortality weekly report*, 1994, 27(14):1074.
220. Toyokawa Y et al. large outbreak of *Yersinia pseudotuberculosis* serotype 5a infection at Noheji-machi in Aomori prefecture. *Kansenshogoku-zasshi*, 1993, 67(1):36—44.
221. Stuart J et al. Outbreak of campylobacter enteritidis in a residential school associated with bird pecked bottled tops. *Communicable disease report review*, 1997, 7(3):R38—R40.
222. Gelletie R et al. Cryptosporidiosis associated with school milk. *Lancet*, 1997, 350: 1005—1006.
223. Adams RM. Let's do lunch: food poisoning at school. *Pediatric infectious diseases journal*, 1996, 15(3):274—276.
224. Outbreak among school children in Sakai city. *Weekly epidemiological record*, 1996, 35:267—268.
225. *Food safety matters*. ICD/SEAMEO Food safety gazette for nutritionists, July—September 1997, supplement No.7.

226. *Vibrio parahaemolyticus. Japan, 1987—1993*. Tokyo, Infectious Agents Surveillance Center, 1994.
227. Abdusalam M et al. Food related behaviour. Dalam: Hamburg D, Sartorius N, eds. *Health and behaviour: selected perspectives*. Cambridge, Cambridge University Press, 1989:45—64.
228. *Guidelines for strengthening a national food safety programme*. Geneva, World Health Organization, 1996 (unpublished document WHO/FUN/FOS/96.2; dapat diperoleh dari Food safety, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).
229. *Management of food control programmes*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1989.
230. Motarjemi Y et al. Importance of HACCP for public health and development; the role of the World Health Organization. *Food control*, 1996, 7(2):77—85.