

MAKALAH

KAJIAN RESIKO KUANTITATIF *Listeria monocytogenes* DALAM *READY TO EAT MEAT* DI AUSTRALIA DAN PERANAN FSO DALAM MANAJEMEN RESIKONYA

BIDANG ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN

Oleh

RIZKI MARYAM ASTUTI (NIRD: 9121000315)



**Universitas Bakrie
Kampus Kuningan Kawasan Epicentrum
Jl. HR Rasuna Said Kav. C-22, Jakarta, 12920**

PENDAHULUAN

Listeria monocytogenes adalah bakteri patogen yang mengkontaminasi daging olahan atau daging siap makan (*ready to eat meat*) dan menyebabkan *outbreaks* di beberapa negara, salah satunya adalah di Australia. Keracunan makanan akibat bakteri *Listeria monocytogenes* dinamakan listeriosis. Di Australia, proses produksi, distribusi sampai konsumsi daging diatur dalam *Australian Standard*.

Walaupun *outbreaks* listeriosis tidak terlalu banyak terjadi di Australia, tetapi sampai tahun 2006, kasus yang terjadi tidak terdokumentasi dengan baik. Sebenarnya, kajian resiko listeriosis kualitatif akibat konsumsi *ready to eat meat* di Australia sudah dilakukan oleh Summer *et al.* pada tahun 2005, dan hasilnya menunjukkan bahwa resiko listeriosis ini termasuk resiko sedang. Untuk memperkirakan resiko dengan jelas dan mengembangkan opsi manajemen resiko yang optimal, diperlukan kajian resiko secara kuantitatif. Definisi kuantitatif disini dapat berupa jumlah wabah per tahun, jumlah sakit/tahun, jumlah sakit/100.000 populasi, atau jumlah sakit/100.000 porsi makanan.

Kajian resiko adalah salah satu komponen dari analisis resiko. Analisis resiko merupakan suatu proses terstruktur dan sistematis untuk mengevaluasi potensi terjadinya gangguan kesehatan akibat adanya bahaya dalam suatu pangan serta mengembangkan opsi-opsi untuk meminimumkan resiko itu. Analisis resiko sangat diperlukan untuk mengidentifikasi metode agar aplikasi pengendalian-pengendalian keamanan pangan lebih tepat dan efektif.

Pada dasarnya, analisis resiko terdiri dari tiga komponen yaitu kajian resiko, manajemen resiko dan komunikasi resiko. Komponen-komponen ini tidak berdiri sendiri, tetapi saling terkait satu sama lain, dimana kajian resiko dilakukan berdasarkan sains (*science based*) atau berdasarkan bukti-bukti ilmiah, sementara manajemen resiko didasarkan pada kebijakan pemerintah. Pada setiap tahapan ketika melakukan kajian resiko atau menetapkan manajemen resiko harus selalu dilakukan komunikasi terkait dengan resiko-resiko yang sedang dikaji atau pengendalian-pengendalian yang sedang ditetapkan. Komunikasi dilakukan antar stakeholder termasuk dengan konsumen.

Suatu resiko tidak mungkin bernilai nol, tetapi kajian resiko ini sangat diperlukan dalam mengembangkan pengendalian-pengendalian yang dapat dilakukan untuk menekan terjadinya listeriosis sekecil mungkin akibat kontaminasi bakteri *Listeria monocytogenes*. Perlu diketahui bahwa strategi manajemen keamanan pangan yang ditetapkan oleh pemerintah harus sesuai dengan kondisi di lapangan, artinya dapat diimplementasikan oleh industri terkait dengan pertimbangan sosial dan ekonomi serta informasi ilmiah untuk menyeimbangkan kebutuhan dalam menjamin perlindungan kesehatan masyarakat dengan realitas praktis produksi pangan.

Salah satu cara pemerintah untuk memproteksi kesehatan masyarakat melalui analisis resiko adalah penetapan ALOP (*Appropriate Level of Protection*). ALOP didefinisikan sebagai kejadian sakit atau infeksi maksimal suatu populasi yang dapat ditoleransi (Gorris, 2005). ALOP ini diekspresikan dalam jumlah kasus per 100.000 populasi per tahun yang dihubungkan dengan sakit karena bahaya tertentu pada suatu komoditi makanan. Jika ALOP-nya semakin rendah, maka masyarakat di negara tersebut semakin terproteksi.

Standar keamanan pangan harus ditetapkan untuk memenuhi ALOP. Salah satu kesulitan ketika menerapkan konsep ALOP adalah tidak dijelaskannya suatu *term* yang jelas yang dapat digunakan oleh industri untuk menetapkan target dalam sistem keamanan pangan, misalnya, ALOP hanya menggambarkan pengurangan suatu kejadian, sedangkan industri perlu target yang jelas dalam hal jumlah mikroba yang boleh ada dalam makanan. Komisi internasional ICMSF (*International Commission on Microbiological Specifications for Foods*) telah mengusulkan pembentukan FSO (*Food Safety Objectives*) untuk menyediakan *link* antara ALOP dan titik sasaran yang harus dicapai dalam rantai produksi pangan. FSO dibentuk oleh pemerintah dan berfungsi sebagai sarana komunikasi tentang *public health goals* kepada industri dan stakeholder lainnya dalam bentuk target yang terukur.

FSO didefinisikan sebagai maksimum frekuensi atau konsentrasi suatu bahaya mikrobiologi di dalam pangan pada saat pangan itu dikonsumsi. Oleh karena itu, FSO memerlukan pertimbangan kemungkinan kontaminasi pada semua titik. Untuk mencapai FSO, diperlukan PO (*Performance Objectives*) dan

PC (*Performance Criteria*). PO menetapkan level atau strategi yang diperlukan untuk mengontrol bahaya pada tahapan yang spesifik pada rantai pangan, sedangkan PC adalah *outcome* yang diperlukan pada setiap step atau kombinasi step yang ditujukan untuk mengurangi bahaya. PO atau PC umumnya harus lebih rendah dari FSO untuk memastikan bahwa FSO terpenuhi.

Ketika menetapkan PO, jumlah awal mikroba dan perubahan apapun yang mungkin terjadi selama produksi, distribusi, penyimpanan, persiapan, dan penggunaan produk harus dipertimbangkan. PO dapat dinyatakan secara konseptual oleh persamaan yang dikemukakan oleh ICMSF.

$$H_0 - \sum R + \sum I \leq FSO$$

dimana,

H_0 : Jumlah awal bahaya

$\sum R$: Jumlah total pengurangan bahaya

$\sum I$: Jumlah total peningkatan bahaya

Beberapa hal yang perlu dilakukan ketika akan menetapkan FSO antara lain adalah identifikasi masalah kesehatan masyarakat untuk tindakan manajemen dengan kajian resiko. Konsekuensi dari diterapkannya FSO dan PO adalah kriteria mikrobiologi yang didesain untuk melihat apakah suatu produk dapat diterima atau tidak berdasarkan jumlah mikroba atau toksinnya per unit massa, volume, atau per lot. Disini, kriteria mikrobiologi memberikan cara untuk memverifikasi bahwa PO dan PC dapat dikendalikan.

METODOLOGI

Kajian resiko dan dokumentasinya dilakukan dengan mengacu pada panduan yang dikeluarkan oleh Codex. Software ([®]Risk 4.2 for Excel, Palisade, Ithaca, USA) digunakan untuk menilai efek dari opsi manajemen resiko yang diajukan. Gambaran detail dari model yang dibuat dilaporkan secara terpisah yang dapat didownload pada FoodRisk.org. Model matematika menggambarkan kontaminasi setelah produksi, pada saat penyimpanan dan distribusi, serta efeknya terhadap peningkatan jumlah *Listeria monocytogenes* dan frekuensi kontaminasi tersebut di Australia.

Model menggunakan simulasi Monte Carlo untuk memprediksikan jumlah *Listeria monocytogenes* yang dikonsumsi melalui produk yang ditetapkan (*ready to eat meat*) berdasarkan data tingkat kontaminasi awal, formulasi produk (pH, Aw, kadar nitrit, konsentrasi asam laktat), suhu dan waktu distribusi dan penyimpanan sampai konsumsi. Input data dapat diubah-ubah untuk mengetahui efektifitas dari strategi manajemen resiko yang berbeda-beda. Model ini sangat membantu penelitian, karena eksperimen tidak memungkinkan dilakukan pada sistem pangan yang nyata. Model ini dapat memperkirakan rentang jumlah *Listeria monocytogenes* per porsi daging olahan pada saat dikonsumsi, dan dari perkiraan ini serta ukuran porsi, dapat diketahui rentang dosis yang mungkin dikonsumsi oleh masyarakat. Karena adanya perbedaan dalam formulasi produk dan penggunaan produk akhir, dalam kajian resiko ini, produk daging olahan dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu:

1. Luncheon meat; daging iris yang digunakan dalam salad, sandwich, hams, dan produk daging siap makan lainnya.
2. Cooked sausages; produk daging yang harus dipanaskan dulu sebelum dikonsumsi, seperti cocktail sausages, dan frankfurters.
3. Pâtés.

Daging fermentasi juga dianalisis, namun hasilnya menunjukkan bahwa resiko listeriosis dari konsumsi daging fermentasi termasuk dalam kategori resiko diabaikan. Temuan ini sesuai dengan hasil yang dilaporkan oleh FAO/WHO yang

menyebutkan bahwa resiko daging fermentasi per porsi adalah $2,1 \times 10^{-12}$. Oleh karena itu, daging fermentasi tidak dibahas dalam laporan penelitian ini.



Cocktail sausages

Luncheon meat

Pâté



Ham

Frankfurters

Gambar 1. Beberapa daging olahan

Framework analisis resiko meliputi beberapa tahapan untuk masing-masing komponennya. Komponen kajian resiko terdiri dari identifikasi bahaya, karakterisasi bahaya, kajian paparan, dan karakterisasi resiko. Komponen manajemen resiko terdiri dari evaluasi resiko, kajian opsi, implementasi opsi, *monitoring* dan review. Penetapan FSO merupakan salah satu contoh opsi manajemen resiko. Ketika melakukan semua tahapan dalam kedua komponen ini, harus selalu melakukan komunikasi resiko (komponen ketiga) untuk saling bertukar informasi dan opini-opini dari seluruh pihak yang terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis resiko menyediakan kerangka kerja untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi ilmiah tentang suatu bahaya. Keputusan akhir tentang pilihan manajemen resiko harus didasarkan pada semua informasi yang relevan yang tersedia, baik ilmiah, teknis, ekonomi atau faktor lainnya. Analisis resiko mikrobiologi kuantitatif menyediakan sarana yang sistematis untuk menilai keparahan bahaya mikroba dan kemungkinan masyarakat yang terkena bahaya itu.

Sebelum melakukan analisis resiko, profil resiko harus dibuat, yaitu langkah perencanaan dimana tujuan, luas dan fokus dari analisis resiko diidentifikasi, serta konteks peraturan dan kebijakan. Profil resiko harus mencakup deskripsi singkat produk, situasi atau komoditas yang terlibat. Pertanyaan spesifik manajemen resiko yang akan ditangani harus ditentukan pada saat ini. Contoh pertanyaan manajemen resiko adalah:

- Apa resiko yang terkait dengan berbagai tingkat patogen untuk sub-populasi normal dan sensitif? (misalnya, untuk *L. monocytogenes* dalam *ready to eat meat*, memperkirakan resiko yang terkait dengan 0 cfu/25 g, <1 cfu/g, <10 cfu/g, dan <100 cfu/g pada saat konsumsi).
- Adakah perubahan resiko yang terjadi jika prevalensi dikurangi?
- Adakah perubahan resiko jika ditambahkan antimikroba untuk mencegah pertumbuhan *L. monocytogenes* dalam *ready to eat meat*?

Data yang diperlukan untuk melengkapi penilaian resiko harus diidentifikasi dalam profil resiko.

Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya meliputi identifikasi mikroorganisme atau toksinnya pada makanan tertentu atau kelompok makanan dan mengevaluasi apakah mikroorganisme tersebut atau toksinnya berbahaya. Kunci dari identifikasi bahaya ini adalah data kesehatan, perkiraan jumlah, frekuensi dan sumber mikroorganisme. Sumber informasi atau data dapat diperoleh dari pustaka, penelitian, pemerintah, industri pangan, atau ahli; sedangkan identifikasi sumber

potensi bahaya dapat berasal dari bahan baku, proses, penanganan dan produk jadi.

Listeria monocytogenes adalah bakteri gram positif dan merupakan bakteri patogen. Selnya berbentuk batang (diameter 0,5 µm dan panjang 1-2 µm), bersifat psychrotropic, suhu optimum -1,5 dan 45°C, tidak membentuk spora, fakultatif anaerobik, pH optimum 5 - 9,5; tahan garam (30,5% selama 100 hari pada suhu 5°C, 5 hari pada suhu 38°C) (Ryser and Marth, 2007). Pertumbuhannya dalam suhu refrigerasi sangat dipengaruhi oleh pH mediumnya, dan dapat diinaktivasi pada suhu tinggi (>76°C). Makanan yang mungkin mengandung *Listeria monocytogenes* adalah susu pasteurisasi (pemanasan kurang), daging dan keju. Sangat mudah menyerang orang yang daya tahan tubuhnya terbatas seperti wanita hamil, lansia, bayi, dan individu lain dengan kondisi tertentu. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri ini disebut listeriosis dengan gejala mirip flu, bisa ringan sampai tidak terasa.

Setelah dilakukan identifikasi bahaya, ternyata di Australia terdapat 74 kasus listeriosis per tahun selama dekade 1990-2007, dan *outbreaks* listeriosis yang terjadi melibatkan daging olahan termasuk *ready to eat meat*. Pada tahun 1996, listeriosis terjadi di Adelaide dengan lima kasus, satu orang diantaranya meninggal. Semua pasien yang terkena listeriosis mengalami *immunosuppressed*. Pada tahun 2005, *ready to eat meat* menyebabkan lima orang terkena listeriosis di Australia Selatan dan tiga orang diantaranya meninggal. Berdasarkan laporan FAO/WHO pada tahun 2004, kontaminasi *Listeria monocytogenes* mengakibatkan dampak kesehatan yang serius dan 20-30% dari semua kasus bersifat fatal.

Kajian Paparan

Kajian paparan adalah evaluasi kualitatif dan atau kuantitatif, dan bagaimana kemungkinan *intake*-nya dari bahaya yang sedang dikaji melalui makanan atau melalui sumber lainnya. Pada kajian paparan ini, tahapan yang telah dilakukan adalah menggali informasi mengenai beberapa hal berikut.

- Kejadian

Data frekuensi kontaminasi oleh bakteri *Listeria monocytogenes* di Australia diperoleh dari *Health Department of Western Australia* dan *Australian*

Meat Industry Council (AMIC). Data yang dikumpulkan dari kedua sumber ini adalah kontaminasi yang terjadi selama tahun 1997 sampai 2003 (Tabel 1).

Tabel 1. Kontaminasi *ready to eat meat* oleh *Listeria monocytogenes* di Australia (1997-2003)

	Jumlah data	Kontaminasi (%)
Processed meat	3351	4,77
Pâtés	568	1,20
Cooked sausages, frankfurters	1118	2,77

- Konsumsi *ready to eat meat* dan perkiraan level kontaminasi pada saat konsumsi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 20-50% masyarakat Australia mengkonsumsi *ready to eat meat*. Jenis dan jumlah produk yang dikonsumsi bervariasi. Pâtés dikonsumsi dalam jumlah yang sedikit, sedangkan *cooked sausages* dikonsumsi dalam jumlah yang cukup besar. Rata-rata jumlah produk per porsi adalah 20-120 gram (Tabel 2). Berdasarkan gender, konsumsi *ready to eat meat* oleh wanita lebih rendah dibanding oleh pria.

Tabel 2. Jumlah *ready to eat meat* yang dikonsumsi oleh masyarakat Australia

	Perkiraan jumlah <i>ready to eat meat</i> per porsi (gram)		
	Minimum	Rata-rata	Maksimum
Processed meats	15	28-58	84
Cooked sausages	42	63-108	140
Pâté dan daging pasta	7	40-56	140

Di Amerika, 99% kejadian listeriosis disebabkan oleh makanan yang mengandung jumlah *Listeria monocytogenes* lebih dari 10.000 cfu per porsi (Tabel 3).

Tabel 3. Perkiraan hubungan antara jumlah *Listeria monocytogenes* (Lm) per porsi pada saat konsumsi dengan kejadian listeriosis di Amerika (HHS/USDA 2003).

Jumlah Lm dalam makanan pada saat konsumsi (cfu/porsi)	Jumlah yang dikonsumsi dalam satu tahun (%)	Kejadian listeriosis (%)
0,04	96,37	0,02
0,1	1,90	<0,1
1	0,91	0,01
10	0,43	0,03
100	0,21	0,13
1000	0,10	0,60
10.000	0,05	2,85
100.000	0,02	13,47
>1.000.000	0,01	82,89

Penentuan umur simpan *ready to eat meat* dilakukan dengan melakukan survey 3000 unit dari 300 produk yang berbeda. Pada survey yang dilakukan terhadap konsumen, produk mengalami kerusakan yang cepat setelah kemasannya dibuka, dan setelah diteliti lebih lanjut, produk *ready to eat meat* hanya boleh dimakan dalam 5 hari setelah kemasannya dibuka.

Karakterisasi Bahaya

Karakterisasi bahaya adalah evaluasi bahaya secara kualitatif atau kuantitatif terhadap sifat-sifat atau karakteristik dari gangguan kesehatan yang terkait dengan adanya bahaya biologis, kimia atau fisik yang menjadi fokus dalam penelitian ketika melakukan kajian. Dalam hal ini, bahaya yang dievaluasi adalah bahaya mikroorganisme atau toksinnya yang mungkin ada pada makanan terhadap kesehatan. Beberapa informasi yang diperlukan dalam karakterisasi bahaya antara lain: replikasi mikroorganisme, faktor virulens (sintesis toksin, faktor penempelan pada permukaan sel, sifat antigenik, kemampuan mengatasi respon imun inang), transfer genetik (transfer sifat resistensi terhadap antibiotik), dan toleransi terhadap kondisi yang tidak menguntungkan.

Listeria monocytogenes menginvasi tubuh melalui usus halus. Pada individu yang sehat, *Listeria monocytogenes* dapat ditangani oleh sistem imun melalui sel fagosit, tetapi jika kerja sistem imun tidak optimal karena kondisi

tertentu, bakteri ini dapat lolos dari jeratan sistem imun dan menginfeksi sel tubuh seperti sel hati yang selanjutnya dapat menginfeksi sel-sel yang lain bahkan janin pada ibu hamil. Dalam suatu penelitian menggunakan hewan percobaan, invasi *Listeria monocytogenes* ini dapat menyebabkan reaksi inflamasi pada saluran pencernaan. Masuknya bakteri ini ke usus halus terjadi karena faktor matriks pangan. Pada penelitian secara *in vitro*, *Listeria monocytogenes* dapat menginfeksi sel makrofage, sel hati, neuron, fibroblast, dan juga spleen (Notermans and Hoornstra, 2000). Infeksi ini terjadi karena *Listeria monocytogenes* memiliki reseptor pada keempat sel tersebut sehingga memungkinkan terjadinya binding (McLauchlin *et al.*, 2004).

Dari keseluruhan data yang diperoleh, populasi dengan umur diatas 60 tahun lebih rentan terhadap listeriosis (Tabel 4). Hal ini disebabkan kerja sistem imun akan terus menurun dengan bertambahnya usia.

Tabel 4. Perkiraan jumlah populasi masyarakat Australia yang beresiko terkena listeriosis

Kondisi yang mempengaruhi	Populasi masyarakat Australia yang terkena listeriosis (%)
Umur diatas 65 tahun	10,16
Umur diatas 60 tahun	13,70
Umur dibawah 30 tahun	0,11
Penerima donor ginjal	0,03
Penerima donor organ lain	0,01
HIV	0,10
Kanker	1,42
Ibu hamil	0,99
Penyakit ginjal	0,03
Penyakit hati (cirrhosis)	0,12
Diabetes (tipe I)	1,97
Hepatitis	0,03
Peminum alkohol	0,10
Total (termasuk umur diatas 65 tahun)	15,2
Total (termasuk umur diatas 60 tahun)	18,7

Karakterisasi Resiko

Karakterisasi resiko adalah perkiraan kualitatif dan/atau kuantitatif peluang kejadian dan keparahan gangguan kesehatan dalam suatu populasi,

termasuk adanya ketidakpastian, berdasarkan hasil dari identifikasi bahaya, karakterisasi bahaya dan kajian pemaparan. Perkiraan ini meliputi peluang pemaparan dan dampak penyakit.

Perhitungan peluang terjadinya listeriosis di Australia dilakukan dengan menggunakan suatu model dosis respon yang diadopsi dari FAO/WHO (2004).

$$P = 1 - e^{(-rD)} \dots\dots\dots \text{(persamaan 1)}$$

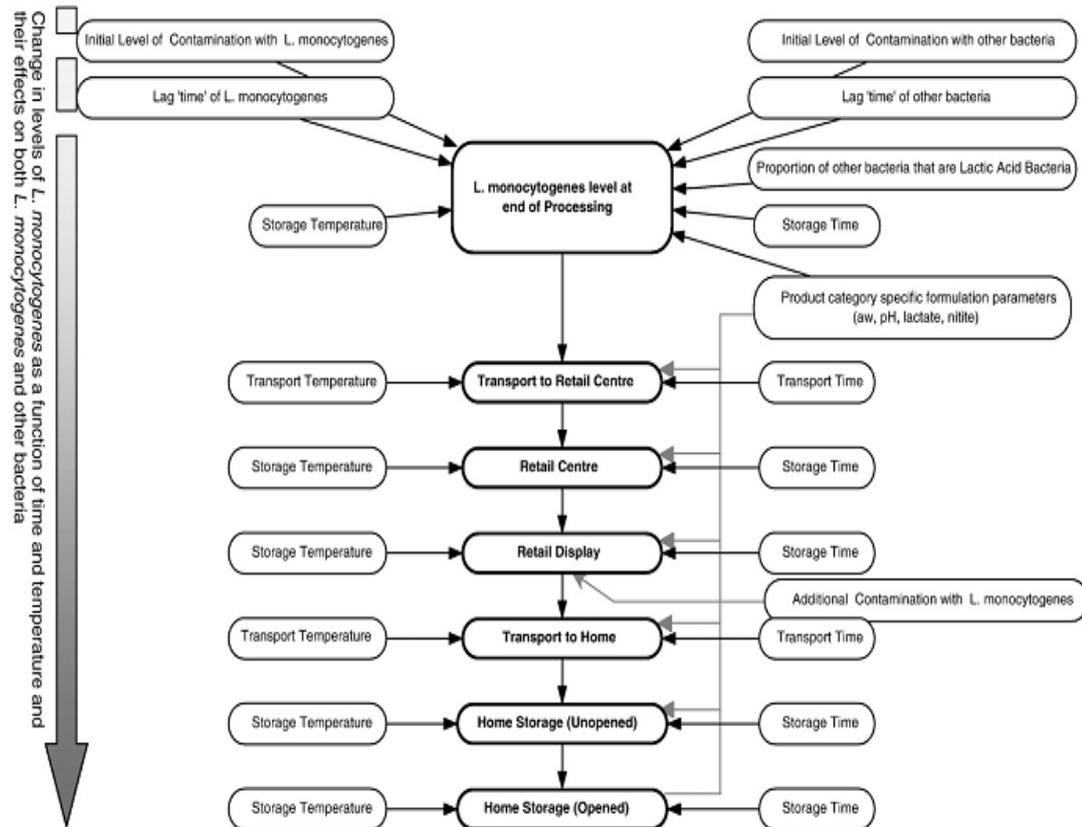
dimana,

- P : peluang terjadinya listeriosis
- D : jumlah *Listeria monocytogenes* yang dikonsumsi
- r : peluang rata-rata terjadinya listeriosis akibat satu sel *L. monocytogenes* (peluang kerentanan)

Berdasarkan Tabel 4, populasi masyarakat dibagi dua kelompok, yaitu populasi “*healthy*” dan populasi “YOPI (*young, old, pregnant, immunocompromised*). Populasi “*healthy*” memiliki nilai $r = 2,37 \times 10^{-14}$, sedangkan populasi YOPI memiliki nilai $r = 1,06 \times 10^{-12}$. Dari nilai r kedua kelompok ini dapat dilihat bahwa populasi YOPI 40 kali lebih peka terhadap listeriosis dibandingkan populasi *healthy*.

Suatu model matematika dikembangkan (menggunakan simulasi Monte Carlo) untuk menggabungkan semua faktor yang dapat mempengaruhi resiko listeriosis, yaitu faktor formulasi produk, waktu dan suhu selama penyimpanan dan distribusi produk setelah produksi (Gambar 2). Dengan diketahuinya faktor-faktor tersebut maka jumlah *Listeria monocytogenes* awal dapat diketahui, dan dengan menggunakan model ini, jumlah *Listeria monocytogenes* yang ada pada saat produk itu dikonsumsi dapat dihitung. Distribusi Beta pert digunakan untuk memperkirakan rata-rata kejadian kontaminasi produk melalui perhitungan dari data pada Tabel 1, dan hasilnya menunjukkan rata-rata kontaminasi pada luncheon meats, pâtés dan cooked sausages berturut-turut sebesar 6,4%, 1,4% dan 3,2%. Perkiraan dosis dan kejadian kontaminasi digabungkan dengan model dosis respon (persamaan 1), peluang rata-rata terjadinya listeriosis per porsi dapat

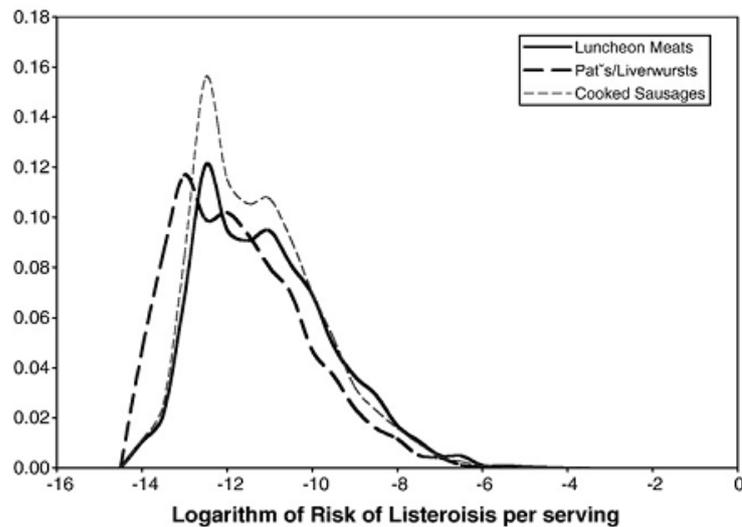
dihitung (Tabel 5 dan Gambar 3). Selanjutnya, resiko per porsi dapat dihubungkan dengan total jumlah porsi per tahun pada setiap kategori produk, sehingga memungkinkan untuk memperkirakan jumlah kasus listeriosis di Australia per tahun akibat mengkonsumsi ketiga kelompok produk yang dianalisis (Tabel 6).



Gambar 1. Faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan resiko listeriosis

Tabel 5. Prediksi resiko rata-rata terjadinya listeriosis pada masyarakat Australia per porsi *ready to eat meat*

	Processed meat	Pâtés	Cooked sausages
Rata-rata	$1,00 \times 10^{-8}$	$2,28 \times 10^{-9}$	$7,06 \times 10^{-9}$
Standar deviasi	$1,37 \times 10^{-9}$	$3,55 \times 10^{-10}$	$1,11 \times 10^{-9}$



Gambar 3. Resiko terjadinya listeriosis per porsi

Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa resiko listeriosis per porsi luncheon meat dan cooked sausages sama, sedangkan resiko listeriosis untuk pâtés lebih kecil (ditunjukkan garis yang bergeser ke kiri) karena kejadian kontaminasi *Listeria monocytogenes* pada produk ini juga rendah.

Tabel 6. Jumlah listeriosis per tahun berdasarkan kajian resiko

	Total volume	Rata-rata jumlah per porsi (g)	Porsi per tahun (milyar)	Jumlah kasus listeriosis per tahun
Processed meat	194.600	45,34	4,29	43
Pâtés	8.400	53,01	0,16	0,36
Cooked sausages	60.400	87,50	0,69	0,24
Total				44

Manajemen Resiko

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, baik di Australia maupun Amerika (Tabel 3), pengurangan kemungkinan kontaminasi makanan oleh *Listeria monocytogenes* maupun penekanan pertumbuhannya merupakan strategi yang efektif untuk mengurangi dan mencegah listeriosis. Hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan GHP (*Good Handling Practices*), GMP (*Good Manufacturing Practices*) dan HACCP. Selain itu, tindakan pengendalian yang

dapat dilakukan adalah penggunaan antimikroba untuk mencegah atau menghambat pertumbuhan *Listeria monocytogenes*, *listericidal treatment* setelah pengemasan (*post packaging*), pengurangan umur simpan, atau penggunaan flora kompetitif untuk meminimalkan pertumbuhan *Listeria monocytogenes*.

FSO dapat digunakan untuk manajemen resiko *Listeria monocytogenes*, karena FSO dapat menentukan langkah-langkah apa saja yang harus dilakukan agar jumlah mikroba produk akhir tidak lebih besar dari jumlah mikroba pada saat dikonsumsi. Dampak dari FSO terhadap kesehatan masyarakat tergantung dari seberapa efektif industri mampu memenuhi FSO. Standar untuk *Listeria monocytogenes* adalah negatif per 25 gram sampel.

Pada dasarnya, masyarakat yang sehat memiliki resiko yang rendah terhadap listeriosis. Pemberian informasi kepada populasi yang rentan terhadap listeriosis merupakan salah satu opsi penting dalam manajemen resiko. Penentuan populasi rentan juga dapat menjadi tantangan, misalnya orang yang baru mengalami operasi sangat rentan terhadap listeriosis. Dalam kasus ini, mungkin individu tersebut tidak dilibatkan dalam penentuan FSO karena sistem imunnya dapat pulih kembali sehingga masuk ke dalam kategori populasi sehat. Strategi untuk menghindari listeriosis pada kelompok ini yaitu dengan menghindari makanan yang mungkin mengandung *Listeria monocytogenes* seperti *ready to eat meat*. Begitu pula dengan individu beresiko tinggi lainnya seperti ibu hamil dan orang tua. Penyuluhan konsumsi makanan sehat dan menghindari makanan beresiko tinggi atau dengan memasaknya terlebih dahulu merupakan pengendalian yang tepat untuk mencegah listeriosis.

FSO harus dilaksanakan melalui penetapan PO dan PC, karena FSO hanya menunjukkan jumlah mikroba yang boleh ada pada saat produk dikonsumsi. Pada produk yang siap makan dan tidak mentrigger pertumbuhan *Listeria monocytogenes*, PO atau PC mungkin akan sama dengan FSO, sedangkan produk yang dapat mentrigger pertumbuhan *Listeria monocytogenes* pada kondisi penyimpanan memiliki PO atau PC yang lebih ketat pada rantai produksinya. Sebaliknya, jika produk pasti dimasak terlebih dahulu sebelum dikonsumsi, maka PO dapat lebih longgar, tetapi sebelum pemasakan, kontaminasi silang dari bahan makanan lain harus dicegah. Dengan mendefinisikan tujuan keamanan pangan

dalam FSO serta PO dan PC yang sesuai, memungkinkan industri untuk menentukan hal-hal apa saja yang harus dipenuhi serta menentukan jenis strategi dan teknologi yang efektif.

Setelah FSO ditetapkan, evaluasi harus dilakukan untuk menentukan apakah FSO dapat dicapai atau tidak. Untuk produk tertentu, mungkin teknologi saat ini tidak memungkinkan FSO dapat terpenuhi. Dalam hal ini, pemerintah dan industri memiliki tiga pilihan, yaitu merevisi FSO, mengidentifikasi produk pengganti (misalnya, konsumsi keju susu pasteurisasi bukan keju susu mentah), atau menghapus produk tersebut dari perdagangan. Menerapkan langkah-langkah efektif pengawasan keamanan pangan, dan memastikan bahwa FSO terpenuhi secara konsisten, merupakan faktor kunci untuk mengurangi listeriosis melalui makanan.

KESIMPULAN

Listeriosis sebagian besar terjadi karena konsumsi daging olahan atau *ready to eat meat* yang terkontaminasi oleh bakteri *Listeria monocytogenes*. Kontaminasi *Listeria monocytogenes* mengakibatkan dampak kesehatan yang serius dan beberapa kasus diantaranya menyebabkan kematian. Berdasarkan hasil penelitian, ditunjukkan bahwa 20-50% masyarakat Australia mengkonsumsi *ready to eat meat* dengan rata-rata jumlah produk per porsi yang dikonsumsi adalah 20-120 gram. Populasi yang rentan terhadap listeriosis adalah ibu hamil, bayi, manula, dan individu dengan kondisi tertentu. Hal ini disebabkan kerja sistem imun dalam kelompok masyarakat ini cenderung tidak optimal atau menurun. Berdasarkan kajian resiko yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa resiko listeriosis per porsi luncheon meat dan cooked sausages sama, sedangkan resiko listeriosis untuk pâtés lebih kecil.

FSO dapat digunakan untuk manajemen resiko *Listeria monocytogenes*. FSO harus dilaksanakan melalui penetapan PO dan PC, karena FSO hanya menunjukkan jumlah mikroba yang boleh ada pada saat produk dikonsumsi. Menetapkan tujuan keamanan pangan, dan merancang strategi untuk pencapaian tujuan, adalah cara efektif untuk mengurangi listeriosis bawaan makanan, asalkan FSO terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal Utama (yang direview)

- Ross T, S. Rasmussen, A. Fazil, G. Paoli and J. Sumner. 2009. Quantitative risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat meats in Australia. *International Journal of Food Microbiology* 131:128–137.
- Walls I. 2006. Role of quantitative risk assessment and food safety objectives in managing *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat meats. *Meat Science* 74:66–75.

Literature Pendukung

- L.G.M. Gorris. 2005. Food safety objective: An integral part of food chain management. *Food Control* 16:801–809.
- McLauchlin J, R.T. Mitchell, W.J. Smerdon, and K. Jewell. 2004. *Listeria monocytogenes* and listeriosis: a review of hazard characterisation for use in microbiological risk assessment of foods. *International Journal of Food Microbiology* 92:15– 33.
- Notermans S and Hoornstra E. 2000. Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in fish products: some general principles, mechanism of infection and the use of performance standards to control human exposure. *International Journal of Food Microbiology* 62:223–229.
- Ryser ET and E.H. Marth. 2007. *Listeria, Listeriosis and Food Safety*. New York: CRC Press.