

PERBANDINGAN NILAI *TOTAL PLATE COUNT* (TPC) DAN CEMARAN *Salmonella sp.* PADA IKAN TONGKOL (*Eutynnus sp.*) YANG DIJUAL DI TEMPAT PELELANGAN IKAN (TPI), PASAR TRADISIONAL DAN PEDAGANG IKAN ECERAN DI KOTA KUPANG

(The Comparison Total Value Of Plate Count (Tpc) And The Contamination Of Salmonella sp. On The Tuna (Eutynnus sp.) Sold In The Fish Auction Place (Tpi), Traditional Markets And Fish Retailers In The City Of Kupang)

Priska Clayu Apelabi¹, Diana Agustiani Wuri², Maxs Urias Ebenhaizar Sanam³

¹Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang. E-mail: ayuapelaby080793@gmail.com

²Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

³Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

ABSTRACT

Tuna is one of the fishery products which has a high level of consumption in the city of Kupang but are easily damaged. One of the pathogenic bacteria in fish that cause food-borne disease is *Salmonella sp.* The contamination of *Salmonella sp.* is caused by inadequate sanitation, poor hygiene and contaminated water used by the merchant. This study aims to determine both the differences in the value of TPC and whether there is the contamination of *Salmonella sp.* or not. Moreover, this study was to examine quantification of contamination level and different levels of *Salmonella sp.* contamination the difference level of *Salmonella sp.* contamination in tuna fishes which has been sold in the fish auction place (TPI), traditional markets and retail fish market in Kupang. 54 samples of Tuna were collected from three locations. This research was also supported by the water quality testing which consisted of 15 water samples. The result showed that there was a significant difference on the TPC values with an average level of contamination from the highest to the lowest, started from the fish retailers as many as $1,35 \times 10^5$ CFU/g, followed by the traditional markets as many as 5×10^4 CFU/g and TPI as many as $3,5 \times 10^3$ CFU/g. The differences of TPC values were due to the personal hygiene and sanitation, locations, the equipments as well as the materials used in the post-arrest process, the distribution and the sales. The results from TPC analysis showed that 4 samples were contaminated by the *Salmonella sp.* The average level of *Salmonella sp.* contamination was from the Tuna sold by the fish retailers as many as $1,6 \times 10^2$ followed by the traditional fish markets as many as 1×10^2 and in the TPI as many as 4×10^1 . This study also showed that based on water quality test, positive results were found in 1 sample in TPI, 3 samples in the traditional markets and 4 samples in the fish retailers. In conclusion, the Tunas sold by the fish retailers have the highest TPC value and the highest level of *Salmonella sp.* contamination compare to the Tunas sold in the traditional markets and TPI.

Keywords: tuna fish, TPC, Salmonella sp., Kupang City

PENDAHULUAN

Komoditi perikanan merupakan salah satu sumber gizi yang harganya dapat dijangkau oleh semua lapisan masyarakat. Permintaan terhadap hasil perikanan diperkirakan terus meningkat secara linear seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat terhadap protein hewani yang berasal dari ikan (Badan Pusat Statistik, Nusa Tenggara Timur, 2012). Salah satu hasil perikanan yang ada di Kota Kupang adalah ikan tongkol (*Eutynnus* sp.). Tingkat konsumsi ikan ini cukup tinggi jika dibandingkan dengan hasil perikanan lainnya yaitu sekitar 2.621,3 ton. Ikan tongkol (*Eutynnus* sp.) jika dibiarkan pada suhu kamar, maka segera akan terjadi proses pembusukan serta kandungan air yang cukup tinggi pada tubuh ikan juga merupakan media yang cocok untuk kehidupan dan pertumbuhan bakteri pembusuk atau mikroorganisme yang lain yang dapat menyebabkan penyakit (Suriawira, 2005).

Salah satu bakteri patogen yang dapat mengkontaminasi ikan dan menyebabkan *foodborne disease* adalah *Salmonella* sp. Infeksi *Salmonella* pada manusia disebut salmonellosis yang terdiri dari dua grup yaitu gastroenteritis dan demam enterik (Del Portillo, 2000). Penyebab terjadinya kontaminasi *Salmonella* sp. pada produk perikanan adalah karena kurangnya tindakan sanitasi dan higienitas. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Aziz pada tahun 2009 dan Narumi pada tahun 2009 menunjukkan hasil adanya kontaminasi *Salmonella* sp. pada ikan segar dan udang

segar sedangkan menurut SNI 7388-2009 keberadaan bakteri ini pada komoditi perikanan adalah negatif.

Proses penjualan ikan segar di Tempat pelelangan Ikan (TPI), pasar tradisional dan pedagang ikan eceran perlu mendapatkan perhatian dari segi higienitas dan sanitasi personal, lokasi serta alat dan bahan digunakan. Air yang digunakan pedagang saat proses pendistribusian dan penjualan ikan dari ketiga lokasi tersebut merupakan air laut yang diambil dari perairan yang sama yang telah tercemar limbah RPH serta limbah domestik masyarakat sekitar. Air tersebut dapat menjadi sumber kontaminasi *Salmonella* sp. pada ikan segar yang dijual. Selain itu proses penanganan ikan yang kurang higienis, sanitasi lingkungan yang kurang diperhatikan serta peralatan yang digunakan para pedagang dari ketiga lokasi penjualan tersebut juga turut mempengaruhi terjadinya kontaminasi *Salmonella* sp. pada ikan segar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran di Kota Kupang, kemudian juga untuk mengetahui ada tidaknya cemaran *Salmonella* sp. dan seberapa besar tingkat cemaran *Salmonella* sp. pada ikan tongkol yang dijual di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran di Kota Kupang serta untuk mengetahui perbedaan tingkat cemaran *Salmonella* sp. pada ikan tongkol yang dijual di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran di Kota Kupang

MATERI DAN METODE

Sampel ikan tongkol diambil dari ketiga lokasi penjualan yaitu di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran. Pengambilan sampel menggunakan metode *proporsional random sampling*. Sampel yang digunakan sebanyak 54 ekor yang terdiri dari 45 ekor untuk pengujian TPC dan pengujian *Salmonella* sp. secara kualitatif dan 9 ekor ikan tongkol yang digunakan untuk pengujian *Salmonella* sp. secara kuantitatif serta didukung dengan pengujian kualitas air terhadap cemaran *Salmonella* sp. pada 15 sampel air.

Metode kerja untuk pengujian TPC dilakukan dengan metode cawan hitung agar sebar menggunakan media *Buffer Pepton Water* (BPW) dan *Plate Count Agar* (PCA). Pengujian *Salmonella* sp. secara kualitatif dilakukan menggunakan media pra pengkayaan *Lactose Broth* (LB), media pengkayaan *Rappaport-Vassiliadis* (RV) dan media

isolasi *Xylose Lysine Deoxycholate Agar* (XLDA) sedangkan pengujian *Salmonella* sp. secara kuantitatif dilakukan dengan metode cawan hitung agar sebar menggunakan media *Buffer Pepton Water* (BPW) dan *Salmonella Shigella Agar* (SSA) serta dilanjutkan dengan pewarnaan Gram, uji biokimia awal menggunakan media TSIA dan uji biokimia lanjutan yaitu uji MR, dan uji sitrat. Pengujian kualitas air terhadap cemaran *Salmonella* dilakukan menggunakan media *Tetrathionate Broth* (TTB), dan SSA serta dilakukan pewarnaan Gram dan uji biokimia seperti pengujian pada sampel ikan.

Data yang diperoleh dalam penelitian dianalisis dengan uji *Kruskal Wallis* dan apabila terdapat perbedaan yang nyata dari ketiga tempat pengambilan sampel tersebut maka akan dilanjutkan dengan Uji *Mann Whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Nilai *Total Plate Count* (TPC) pada Ikan Tongkol

Hasil pengujian TPC pada 45 sampel ikan tongkol yang diambil dari TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran menunjukkan rata-rata nilai TPC tertinggi berasal dari ikan tongkol yang dijual oleh para pedagang ikan eceran, dengan rata-rata nilai TPC sebesar $1,35 \times 10^5$ CFU/g, kemudian diikuti oleh ikan tongkol yang dijual di pasar tradisional

dengan rata-rata nilai TPC sebesar 5×10^4 CFU/g dan nilai TPC terendah berasal dari ikan tongkol yang dijual di TPI dengan rata-rata nilai TPC sebesar $3,5 \times 10^3$ CFU/g. Hasil uji *Kruskal wallis* menunjukkan nilai signifikan (*Asymp. sig*) adalah $0,00 < 0,05$ (Tabel 1) mengindikasikan bahwa ada perbedaan yang signifikan nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran.

Tabel 1. Hasil uji *Kruskal Wallis* nilai TPC pada ikan tongkol

	Hasil uji TPC
<i>Chi square</i>	33,366
<i>df</i>	2
<i>Asymp. sig</i>	0,000

Pengujian kemudian dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui perbedaan nyata nilai TPC pada ikan tongkol disetiap lokasi penjualan. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa rata-rata nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI lebih kecil dibandingkan dengan nilai

TPC pada ikan tongkol yang dijual di pasar tradisional yaitu $8,00 < 23,00$ (Tabel 2) dengan nilai signifikan lebih kecil dari 0,05 atau $0,00 < 0,05$ (Tabel 3). Hasil ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan diantara kedua tempat tersebut.

Tabel 2. Hasil uji *Mann Whitney* rata-rata nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI dan pasar tradisional.

	Asal sampel	N	Mean rank	Sum of ranks
Nilai TPC	TPI	15	8,00	120,00
	Pasar Tradisional	15	23,00	345,00
	Total	30		

Tabel 3. Hasil uji *Mann Whitney* perbandingan nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI dan pasar tradisional.

	Hasil uji TPC
<i>Mann –Whitney U</i>	0,000
<i>Wilcoxon W</i>	120,000
<i>Z</i>	-4,667
<i>Asymp. Sig (2-tailed)</i>	0,000
<i>Exact Sig. [2*(1- tailed Sig.)]</i>	0,000 ^a

Hasil uji statistik nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI dan pedagang ikan eceran menunjukkan bahwa rata-rata nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI lebih kecil dibandingkan dengan nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di pedagang ikan eceran yaitu $8,00 < 23,00$ (Tabel 4) dengan nilai signifikan lebih kecil dari 0,05 atau $0,00 < 0,05$ (Tabel 5). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan diantara kedua tempat tersebut

Tabel 4. Hasil uji *Mann Whitney* rata-rata nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI dan pedagang ikan eceran

	Asal sampel	N	Mean rank	Sum of ranks
Nilai TPC	TPI	15	8,00	120,00
	Pasar Tradisional	15	23,00	345,00
	Total	30		

Tabel 5. Hasil uji *Mann Wihdney* perbandingan nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI dan pedagang ikan eceran

	Hasil uji TPC
<i>Mann –Whitney U</i>	0,000
<i>Wilcoxon W</i>	120,000
<i>Z</i>	-4,668
<i>Asymp. Sig (2-tailed)</i>	0,000
<i>Exact Sig. [2*(1- tailed Sig.)]</i>	0,000 ^a

Hasil uji statistik nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di pasar tradisional dan padagang ikan eceran menunjukkan rata-rata nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di pasar tradisional lebih kecil dibandingkan dengan nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual oleh pedagang ikan eceran yaitu $10,70 < 20,30$ (Tabel 6) dengan nilai signifikan lebih kecil dari 0,05 atau $0,03 < 0,05$ (Tabel 7).

Perbandingan Nilai *Total Plate Count* (TPC) pada Ikan Tongkol yang dijual di Kota Kupang.

Nilai *Total Plate Count* (TPC) pada ikan tongkol yang dianalisis dari

masing-masing tempat penjualan ikan yaitu di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran memiliki perbedaan secara signifikan, namun rata-rata nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual pada ketiga tempat penjualan tersebut tidak melebihi batas maksimum total mikroba sesuai SNI 7388-2009.

Rata-rata nilai TPC pada ikan tongkol dari yang terendah sampai tertinggi, dimulai dari TPI dengan rata-rata nilai TPC sebesar $3,5 \times 10^3$ CFU/g, kemudian diikuti oleh pasar tradisional sebesar 5×10^4 CFU/g dan rata-rata nilai TPC tertinggi berasal dari pedagang ikan eceran yaitu sebesar $1,35 \times 10^5$ CFU/g.

Berdasarkan nilai tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata nilai TPC atau jumlah total mikroba tertinggi berasal dari ikan tongkol yang dijual oleh para pedagang ikan eceran.

Rata-rata nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di pasar tradisional dan pedagang ikan eceran serta nilai TPC ikan tongkol yang dijual di TPI memiliki nilai yang lebih rendah dari batas maksimum nilai TPC yang ditentukan. Faktor yang mempengaruhi rendahnya total mikroba pada ikan yang dijual di TPI adalah penanganan pasca penangkapan ikan. Berdasarkan hasil wawancara pada nelayan, ikan yang dijual di TPI merupakan ikan hasil tangkapan nelayan yang beroperasi pada malam hari dan diketahui bahwa penanganan yang dilakukan oleh para nelayan pasca penangkapan ikan adalah semua ikan hasil tangkapan dimasukkan ke dalam palka. Palka merupakan suatu ruangan khusus tempat penyimpanan ikan hasil tangkapan selama kapal beroperasi. Di dalam palka ikan disusun dan dilapisi es tebal pada setiap lapisannya sehingga suhu ikan tetap rendah dan kondisi ini dipertahankan sampai ikan didaratkan di TPI. Hal ini sesuai dengan Astawan (2007) yang menyatakan bahwa, penanganan pasca penangkapan ikan dengan mengkondisikan ikan pada suhu rendah sekitar 0 °C sampai 4 °C dapat mempertahankan mutu dan kualitas ikan sampai saat ikan didaratkan. Menurut Taher (2010), proses penanganan ikan

dengan suhu rendah dapat memperlambat proses rigor mortis, menghambat aktivitas dan pertumbuhan mikroorganisme serta reaksi enzimatik pada tubuh ikan. Kondisi ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan ikan yang dijual di TPI memiliki nilai TPC yang lebih rendah atau tidak melebihi batas maksimum nilai TPC pada ikan segar.

Faktor lain yang juga turut mempengaruhi nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI adalah waktu pengambilan sampel oleh peneliti. Pada penelitian yang dilakukan sampel diambil pada pagi hari saat ikan baru didaratkan sehingga memungkinkan aktivitas dan pertumbuhan bakteri masih rendah, karena umumnya bakteri masih beradaptasi dengan lingkungan dan sel belum membelah diri sehingga pertumbuhannya tidak terlihat nyata (Sariadji dkk., 2015).

Tabel 6. Hasil uji *Mann Whitney* rata-rata nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di pasar tradisional dan pedagang ikan eceran

	Asal sampel	N	Mean rank	Sum of ranks
Nilai TPC	Pasar tradisional	15	10,70	160,50
	Pedagang ikan eceran	15	20,30	304,50
	Total	30		

Tabel 7. Tabel uji statistik *Mann Whitney* perbandingan nilai TPC pada pasar tradisional dan pedagang ikan eceran

	Hasil uji TPC
<i>Mann –Whitney U</i>	40,500
<i>Wilcoxon W</i>	160,500
<i>Z</i>	-2,988
<i>Asymp. Sig (2-tailed)</i>	0,003
<i>Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]</i>	0,002 ^a

Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di pasar tradisional lebih rendah dari nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual pedagang ikan eceran tetapi lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI. Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di pasar tradisional diantaranya adalah faktor higienitas dan

sanitasi lingkungan, serta alat dan bahan yang digunakan saat proses penjualan berlangsung. Berdasarkan hasil observasi, diketahui bahwa higienitas personal para pedagang ikan di pasar tradisional kurang diperhatikan, para pedagang ikan tidak menggunakan apron dan sarung tangan saat melakukan penanganan terhadap ikan yang dijual. Ikan dibiarkan terbuka pada tempat penjualan sehingga dapat kontak dengan udara dan kontaminan lainnya asal lingkungan sekitar. Perilaku pembeli menyentuh ikan yang dijual juga dapat menjadi sumber cemaran mikroba pada ikan. Hal ini sesuai dengan Lubis *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa, ikan segar saat proses penjualan tidak boleh terlalu sering disentuh dengan tangan langsung karena dapat menjadi sumber kontaminasi bakteri pada ikan.

Menurut Handoko (2012), nilai TPC atau jumlah total mikroba pada bahan pangan mencerminkan konsep higienitas dan sanitasi. Ikan tongkol yang dijual di pasar tradisional memiliki nilai TPC yang lebih rendah dari batas maksimum nilai TPC pada ikan segar, namun berdasarkan hasil observasi penerapan konsep higienitas dan sanitasi di pasar tradisional masih kurang di perhatikan, oleh sebab itu, maka dapat diketahui bahwa kemungkinan adanya faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di pasar tradisional. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi jumlah total mikroba pada ikan yang dijual di pasar tradisional adalah penanganan ikan menggunakan es sebelum ikan dijual. Berdasarkan hasil observasi terlihat

bahwa, sebelum ikan diletakan diatas meja penjualan awalnya pedagang memberikan penanganan pada ikan menggunakan es, baru setelah itu ikan diletakan di atas meja penjualan. Hal ini sesuai dengan Afrianto dan Liviawaty (2005), yang menyatakan bahwa penggunaan es pada ikan segar dapat menurunkan suhu pada ikan, dengan rendahnya suhu maka aktivitas mikroba dan reaksi enzimatis akan terhambat.

Selain itu hal lain yang mempengaruhi jumlah total mikroba pada ikan adalah lamanya waktu penjualan. Menurut Hosnan (2013), lamanya waktu penjualan berperan penting terhadap penurunan mutu dan kualitas ikan. Proses penurunan mutu dan kerusakan pada ikan terjadi setelah proses rigor mortis berlangsung dan secara umum ikan akan menunjukkan tanda-tanda kerusakan setelah kurang lebih 8 jam jika ditempatkan pada suhu ruang.

Berdasarkan hasil wawancara menurut pedagang, ikan segar yang diambil dari TPI langsung dijual. Proses penjualan berlangsung kurang lebih dari pukul 07.00 sampai 13.00 WITA, dan umumnya ikan habis terjual. Hal inilah yang memungkinkan ikan yang dijual belum mengalami proses penurunan mutu, sehingga memiliki nilai TPC yang lebih rendah dari batas maksimum nilai TPC pada ikan segar.

Ikan tongkol yang dijual pedagang ikan eceran memiliki rata-rata nilai TPC tertinggi jika dibandingkan dengan rata-rata nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di TPI dan pasar tradisional dan terdapat salah satu sampel

ikan yang memiliki nilai TPC melebihi batas maksimum nilai TPC pada ikan segar dengan nilai sebesar $7,0 \times 10^5$ CFU/g. Hal ini dapat dipengaruhi oleh penanganan ikan yang tidak higienis dari para pedagang ikan eceran. Berdasarkan hasil observasi proses penjualan ikan oleh para pedagang ikan eceran menggunakan wadah yang berisi ikan dan air di dalamnya. Wadah yang digunakan terlihat kotor serta air yang digunakan untuk merendam ikan merupakan air laut yang diambil dari tempat pembelian ikan di TPI yang tidak terjamin kebersihannya. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya kontaminasi bakteri pada ikan.

Menurut Metusalach (2012), selama proses penjualan secara eceran, ikan harus dipertahankan suhunya tetap rendah, yaitu sekitar 0 °C sampai 4 °C dengan cara menempatkan ikan dalam *cool box* dan melapisi ikan dengan es halus pada setiap lapisannya agar dapat menghambat pembusukan, mencegah kontaminasi dan menghindarkan kerusakan fisik terhadap ikan. Berdasarkan hasil pengamatan, para pedagang ikan eceran tidak menggunakan *cool box* untuk menempatkan ikan jualannya, serta para pedagang tidak menerapkan penanganan ikan dengan suhu rendah. Hal ini dapat menyebabkan aktifitas mikroba pembusuk dan mikroba patogen pada ikan semakin tinggi, sehingga ikan yang dijual cepat mengalami kerusakan dan total bakteri pada ikan semakin tinggi.

Lamanya proses penjualan tanpa penanganan dengan suhu rendah dapat mempengaruhi jumlah total mikroba pada

ikan (Juniato, 2003). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan para pedagang. Ikan yang dijual secara eceran berlangsung sekitar pukul 07.00 WITA sampai 02.00 WITA. Hal ini yang mungkin menyebabkan ikan yang dijual telah mengalami proses kemunduran mutu. Ikan yang tidak habis terjual oleh pedagang disimpan di dalam kulkas, kemudian dijual kembali keesokan harinya dan dicampur dengan ikan segar yang baru dibeli dari TPI, hal ini menurut pedagang, dilakukan agar pedagang tidak merugi. Berbagai penanganan dan proses pengawetan yang dilakukan oleh para pedagang ikan eceran ini dapat menjadi faktor yang mempengaruhi jumlah total mikroba pada ikan yang dijual.

Isolasi dan Identifikasi *Salmonella* sp. pada Ikan Tongkol dan Sampel Air

Hasil isolasi dan identifikasi *Salmonella* sp. secara kualitatif dari 45 sampel ikan tongkol dengan menggunakan media pra pengkayaan *Lactose Broth* (LB), media pengkayaan *Rappaport-Vassiliadis* (RV) dan media isolasi *Xylose Lysine Deoxycholate Agar* (XLDA) menunjukkan hasil yang negatif pada keseluruhan sampel. Hal ini diketahui berdasarkan pengamatan terhadap koloni yang tumbuh pada media XLDA. Koloni spesifik *Salmonella* sp. pada media XLDA ditandai dengan koloni berwarna merah jambu (pink) dengan atau tanpa inti hitam sedangkan pada pengamatan yang dilakukan koloni yang tumbuh pada media XLDA tidak spesifik *Salmonella* sp. dengan ciri koloni berwarna kuning transparan,

menonjol, dan mengubah warna media dari merah menjadi kuning. Menurut Waltman (1999) koloni berwarna kuning transparan yang tumbuh pada media XLDA merupakan koloni dari bakteri coliform dan perubahan warna media dari warna merah menjadi warna kuning tersebut terjadi akibat adanya fermentasi laktosa dan sukrosa yang dapat mengasamkan media, menurunkan pH dan indikator *fenol red* sehingga mengubah warna media menjadi kuning.

Hasil isolasi dan identifikasi *Salmonella* sp. secara kuantitatif dari 9 sampel ikan tongkol, tanpa menggunakan media pra pengkayaan dan media pengkayaan, serta menggunakan media isolasi *Salmonella Shigella Agar* (SSA) menunjukkan sebanyak 4 sampel positif *Salmonella* sp. yang ditandai dengan terbentuknya koloni dengan inti hitam pada media SSA.

Hasil ini didukung dengan hasil isolasi dan identifikasi *Salmonella* sp. dari 15 sampel air yang diambil dari TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran bahwa sebanyak 8 sampel air menunjukkan hasil positif tercemar *Salmonella* sp. Pengujian kualitas air terhadap cemaran *Salmonella* sp. dilakukan menggunakan metode sesuai dengan SNI 01-3554-2006. Tahap pengujiannya dimulai dari tahap pengkayaan selektif menggunakan media *Tetrathionate Broth* (TTB), tahap isolasi menggunakan media SSA, tahap uji biokimia awal dan biokimia lanjutan serta pewarnaan Gram.

Hasil isolasi *Salmonella* sp. dari ikan tongkol dan air ikan pada media

SSA menunjukkan adanya koloni spesifik *Salmonella* sp. yang tumbuh pada media SSA. Ciri koloni bulat transparan dengan inti hitam sebagai reaksi adanya pembentukan hidrogen sulfida (H_2S). Bakteri *Salmonella* sp. dapat diidentifikasi dengan mengetahui reaksi biokimia dari bakteri tersebut, dimana koloni spesifik *Salmonella* sp. pada media SSA diambil dan ditanam pada media TSIA yang kemudian dilanjutkan dengan uji biokimia lanjutan yaitu uji *Methyl Red* (MR), uji sitrat dan pewarnaan Gram.

Uji biokimia awal

Hasil uji biokimia awal pada media TSIA ditandai dengan terbentuknya warna merah pada permukaan tabung, dan terbentuknya warna hitam pada bagian dasar tabung. Terbentuknya warna merah karena *Salmonella* sp. dapat memfermentasi glukosa yang jumlahnya terbatas dalam media. Keterbatasan ini membuat *Salmonella* sp. akhirnya menggunakan pepton sebagai sumber energi yang memberikan hasil sampingan berupa basa (merah) yang terjadi dipermukaan tabung. Warna hitam pada media mengindikasikan bahwa bakteri membentuk H_2S .

Uji biokimia lanjutan

Uji biokimia lanjutan terdiri dari uji *Methyl Red* (MR) dan uji *citrate*. Hasil dari uji MR pada sampel adalah terjadinya difusi warna merah pada media MR setelah ditetesi indikator MR yang menunjukkan hasil positif *Salmonella* sp.

Salmonella mampu mengubah glukosa yang terdapat dalam media menjadi asam organik dan alkohol, sehingga saat ditambahkan dengan indikator MR terbentuk difusi warna merah pada media (Levine, 2001).

Uji *citrate* menggunakan media *Simmon Citrate Agar* untuk mengetahui kemampuan *Salmonella* dalam menggunakan sitrat sebagai sumber karbon utama. Hasil uji *citrate* menunjukkan terbentuknya perubahan warna pada media yang awalnya hijau menjadi biru hal ini memberikan hasil positif terhadap *Salmonella*. Sitrat yang digunakan atau difermentasi oleh *Salmonella* akan mengubah indikator *Bromo Thymol Blue* yang semula berwarna hijau menjadi biru (Kusuma, 2009).

Pewarnaan Gram

Hasil dari pewarnaan Gram yang dilakukan bakteri yang diduga *Salmonella* sp. berwarna merah muda dan berbentuk batang sehingga dapat disimpulkan bakteri tersebut merupakan bakteri Gram negatif. Pada pewarnaan Gram *Salmonella* sp. terlihat berwarna merah muda karena bakteri *Salmonella* sp. tidak mempertahankan zat warna metil ungu pada saat pewarnaan Gram. *Salmonella* sp. memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis dan lapisan terluar yaitu lipoposakarida (lipid) yang kemungkinan tercuci oleh alkohol, sehingga pada saat diwarnai dengan safranin akan berwarna merah (White *et al.*, 2010).

4.5. Tingkat Cemaran *Salmonella* sp. pada Ikan Tongkol dan Sampel Air

Jumlah cemaran *Salmonella* sp. dari 9 sampel ikan tongkol yang diambil TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran setelah dilakukan perhitungan diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 8.

Hasil penelitian cemaran *Salmonella* sp. pada ikan tongkol didukung dengan hasil penelitian *Salmonella* sp. pada sampel air yang diambil dari TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran. Pada pengujian kualitas air terhadap cemaran *Salmonella* sp. diketahui bahwa dari 15 sampel air terdapat 8 sampel air positif tercemar *Salmonella* sp. (Tabel 9). Hasil perhitungan tingkat cemaran *Salmonella* sp. pada ikan tongkol kemudian dianalisis menggunakan metode statistik uji *Kruskal Wallis*. Berdasarkan hasil uji *Kruskal Wallis* terlihat pada output “*Test Statistic*” dimana *Asymp. sig.* atau nilai signifikansi (*p-value*) yaitu $0,500 > 0,05$ (Tabel 10). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan proporsi yang signifikan antara ketiga tempat penjualan terhadap cemaran *Salmonella* sp. Berdasarkan hasil tersebut maka diketahui bahwa tidak

terdapat perbedaan yang signifikan terhadap cemaran *Salmonella* sp. pada ikan tongkol yang dijual di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran di Kota Kupang.

Pengujian terhadap cemaran *Salmonella* sp. pada ikan tongkol yang dijual di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan. Ikan tongkol yang dijual pada ketiga lokasi, sama-sama memiliki tingkat cemaran *Salmonella* sp. yang telah melebihi batas maksimum cemaran *Salmonella* sp. pada ikan segar yang bernilai Negatif/25g (Standar Nasional Indonesia, 2009). Hasil ini juga didukung dengan pengujian kualitas air terhadap cemaran *Salmonella* sp. dimana pada masing-masing tempat penjualan ditemukan sampel air ikan yang tercemar *Salmonella* sp. Adanya sampel air ikan yang positif *Salmonella* sp. tentunya mengindikasikan bahwa air laut yang digunakan para pedagang saat proses penjualan telah kontaminasi oleh fecal baik langsung maupun tidak langsung yang berasal dari cemaran limbah domestik maupun limbah RPH yang mengalir ke pantai dan mencemari perairan tersebut.

Tabel 8. Tingkat cemaran *Salmonella* sp. pada ikan tongkol

No.	Kode Sampel	Asal Sampel	Jumlah koloni (CFU/g)	Rata-rata (CFU/g)
1.	TPI 1	Tempat Pelelangan Ikan	0	
2.	TPI 2	Tempat Pelelangan Ikan	0	4×10^1
3.	TPI 3	Tempat Pelelangan Ikan	4×10^1	
4.	PT 1	Pasar Tradisional	0	
5.	PT 2	Pasar Tradisional	10×10^1	1×10^2

6.	PT 3	Pasar Tradisional	0	
7.	PIE 1	Pedagang Ikan Eceran	$20 \times 10^{1*}$	
8.	PIE 2	Pedagang Ikan Eceran	11×10^1	$1,6 \times 10^2$
9.	PIE 3	Pedagang Ikan Eceran	0	

Keterangan : Batas cemaran maksimum *Salmonella* sp. (Negatif /25g);

* : Jumlah tertinggi

Tabel 9. Hasil identifikasi cemaran *Salmonella* sp. pada sampel air

No	Asal sampel	Jumlah sampel	Hasil uji	
			Positif	Negatif
1.	Tempat Pelelangan Ikan	5	1	4
2.	Pasar Tradisional	5	3	2
3.	Pedagang ikan Eceran	5	4	1

Kontaminasi *Salmonella* sp. pada ikan tongkol yang dijual di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran dapat dipengaruhi oleh faktor higienitas dan sanitasi dari personal, lokasi, alat dan bahan seperti air yang digunakan oleh para pedagang saat proses penjualan maupun proses pendistribusian sampai ke tangan konsumen. Berdasarkan hasil observasi, proses penjualan ikan yang dilakukan di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran, sama-sama menggunakan air laut yang berasal dari perairan pantai Oeba yang telah tercemar oleh limbah Rumah Potong Hewan (RPH) yang lokasinya berada didekat TPI dan limbah domestik masyarakat sekitar. Air ini digunakan untuk mencuci, merendam, dan membasahi ikan saat proses penjualan maupun pendistribusian, sehingga memungkinkan terjadinya kontaminasi *Salmonella* sp. Hal ini sesuai dengan Humphrey (2006) yang menyatakan bahwa, air yang tercemar oleh limbah RPH dapat menjadi salah satu sumber kontaminasi *Salmonella* sp.

Higiene personal pedagang di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan

eceran juga sama-sama kurang diperhatikan, karena pedagang tidak menggunakan sarung tangan saat proses penjualan dan perlakuan para pembeli menyentuh ikan dapat menyebabkan kontaminasi silang dari tangan pembeli pada ikan yang dijual. Hal ini sesuai dengan Huss *et al.* (2000) yang menyatakan bahwa selama penjualan, penanganan bahan pangan dengan tangan langsung dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi silang. Kondisi sanitasi lingkungan di TPI dan pasar tradisional sama-sama memiliki kondisi lingkungan yang buruk. Menurut Soeparno (2002) kondisi sanitasi lingkungan yang buruk dapat mengundang serangga seperti lalat yang dapat bertindak sebagai vektor *Salmonella* sp. untuk mengkontaminasi ikan.

Proses penjualan ikan oleh para pedagang ikan eceran menggunakan wadah ember yang berisi ikan dan air laut didalamnya, wadah tersebut selama proses penjualan tidak ditutup. Kondisi ini menyebabkan ikan langsung kontak dengan udara bebas, terkena sinar matahari langsung dan polutan saat perjalanan. Menurut Arifah (2010),

Salmonella sp. yang mengkontaminasi pangan terdapat di udara, air dan tanah sehingga bahan pangan yang terpapar udara bebas dalam jangka waktu yang lama dapat terkontaminasi oleh bakteri *Salmonella* sp.

Rata-rata tingkat cemaran *Salmonella* sp. tertinggi berasal dari ikan tongkol yang dijual oleh para pedagang ikan eceran. Hal ini didukung juga oleh hasil pengujian kualitas air ikan yang diambil dari para pedagang ikan eceran yaitu dari 5 sampel air yang uji, sebanyak 4 sampel air positif tercemar *Salmonella* sp. Tingginya tingkat cemaran berdasarkan pengamatan, dapat disebabkan karena kurangnya sanitasi dan *hygiene personal*, peralatan, bahan serta lingkungan baik saat pendistribusian dan proses penjualan. Berdasarkan hasil observasi, pada proses pendistribusian para pedagang ikan eceran menempatkan ikan dalam wadah ember plastik dan ikan tidak diberikan perlakuan menggunakan es agar menjaga suhu ikan tetap rendah. Hal ini bertentangan dengan KKP (2011) yang menyatakan bahwa selama pengangkutan dan distribusi, suhu ikan harus senantiasa rendah, yaitu sekitar suhu rendah 0° C sampai 4° C. Ikan disusun dan setiap lapisannya harus ditaburi es. Bagian atas dan alas wadah diberi lapisan es yang lebih tebal untuk menjaga kestabilan suhu pada ikan.

Berdasarkan pengamatan, wadah yang digunakan juga kurang diperhatikan kebersihannya dan saat proses pendistribusian wadah tersebut tidak ditutup, melainkan dibiarkan terbuka sehingga ikan dibiarkan kontak dengan

udara dan kontaminan lainnya dalam perjalanan. Berdasarkan pengamatan, Saat proses penjualan para pedagang ikan eceran menggunakan wadah yang berisi ikan dan air didalamnya. Air tersebut diketahui berasal dari tempat pembelian ikan di TPI, dan berdasarkan hasil pengujian kualitas air, air tersebut telah tercemar oleh *Salmonella* sp. Air tersebut digunakan untuk merendam ikan selama proses penjualan berlangsung, sehingga memungkinkan ikan yang dijual terkontaminasi oleh air yang digunakan. *Hygiene personal* para pedagang ikan eceran juga kurang diperhatikan dan perlakuan pembeli menyentuh ikan yang dijual juga dapat menjadi sumber kontaminasi.

Berdasarkan hasil perhitungan statistik, dilihat bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada ikan tongkol yang dijual di ketiga tempat penjualan terhadap jumlah bakteri *Salmonella* sp. namun jika dilihat dari segi kesehatan konsumen, jumlah sel bakteri yang terdapat dalam bahan pangan tentunya dapat mempengaruhi kejadian infeksi pada manusia yang terkontaminasi.

Menurut Heymann (2008) dosis infeksi *Salmonella* sp. pada manusia sedikitnya berkisar 12 sel sampai 15 sel, hal ini tergantung dari kesehatan dan umur inang atau host, serta perbedaan strain diantara anggota genus. Penyakit pada manusia yang disebabkan oleh *Salmonella* sp. disebut salmonellosis. Salmonellosis dibagi menjadi dua grup besar yaitu *non-typhoid* salmonellosis atau gastroenteritis dan *typhoid* salmonellosis atau demam enterik yang

disebabkan oleh *S. typhii*. Pada gastroenteritis infeksi bakteri terbatas pada epitelium usus sedangkan pada demam enterik infeksi bakteri terjadi pada keseluruhan sistem (Del Portillo, 2000).

Gastroenteritis memiliki periode inkubasi antara 5 jam sampai 5 hari, namun gejala ini sudah mulai tampak sekitar 12 sampai 36 jam setelah mengkonsumsi makanan yang terkontaminasi. Singkatnya masa inkubasi biasanya berhubungan dengan tingginya jumlah bakteri atau orang lemah yang rentan terhadap penyakit. Gejala penyakit ini antara lain adalah diare, mual, nyeri pada perut (abdominal), demam ringan, dan menggigil. Demam enteritika memiliki periode inkubasi antara 7 sampai 28 hari (tergantung banyaknya bakteri yang menginfeksi), namun rata-rata periode inkubasi adalah selama 14 hari. Gejala yang umumnya timbul adalah malaise, sakit kepala, demam tinggi, nyeri pada perut (ICMSF, 1996).

Salmonella sp. selain dapat menyebabkan infeksi, juga dapat menyebabkan intoksikasi. Dosis intoksikasi *Salmonella* sp. pada manusia yaitu sekitar 10^7 sel sampai 10^9 sel (BSN, 2009). Intoksikasi terjadi akibat adanya pembentukan endotoksin saat bakteri tersebut lisis (Dzen, 2003). Endotoksin tersebut bersifat stabil terhadap pemanasan. Spesies *Salmonella* yang dapat menghasilkan endotoksin salah satunya adalah *S. Typhi*. Endotoksin yang dihasilkan mempunyai peranan penting dalam menimbulkan penyakit. akan dihasilkan dan akan merangsang zat

pirogen dan sel-sel makrofag sehingga dapat menyebabkan demam, menimbulkan inflamasi lokal, serta dapat menyebabkan rusaknya sel-sel endothelial.

Manusia dapat terkontaminasi *Salmonella* sp. saat mengolah bahan pangan, ataupun saat memasak bahan pangan dengan pemanasan yang kurang sempurna. Bahaya yang ditimbulkan dari cemaran *Salmonella* sp. dapat dicegah dengan menerapkan tindakan sanitasi dan hygiene saat penanganan produk perikanan mulai dari proses penanganan hasil tangkapan ikan, proses pendistribusian ikan dan proses penjualan. Cara yang dianjurkan mencegah adanya *Salmonella* sp. adalah dengan menggunakan air yang bersih saat proses penanganan ikan, selain itu sangat perlu menjaga kebersihan diri dari para pedagang yang secara langsung bersentuhan dengan produk perikanan. Penggunaan sarung tangan sangat diperlukan dalam proses penanganan ikan untuk meminimalkan terjadinya kontaminasi silang (Jay, 2000).

Ikan segar yang dijual sebaiknya dimasukan ke dalam wadah tertutup dan ditempatkan di dalam *cool box* atau alat pendingin lainnya untuk mencegah kontaminasi dari lingkungan penjualan dan menghambat pertumbuhan dari bakteri yang mengkontaminasi. Tindakan mengolah produk perikanan pada suhu 65° C atau di atasnya agar dapat menginaktifkan bakteri serta penyimpanan produk perikanan pada suhu rendah yaitu sekitar 4° C mampu menghambat pertumbuhan dan reaksi

enzimatis dari bakteri. Selain itu tindakan yang dapat dilakukan untuk mencegah infeksi dari *Salmonella* sp. asal ikan dan meminimalkan terjadinya kontaminasi silang adalah dengan mencuci tangan secara menyeluruh sebelum dan sesudah penanganan ikan segar, mencuci peralatan dengan sabun, dan membilasnya dengan air panas sebelum digunakan untuk menyiapkan bahan pangan yang lain.

KESIMPULAN

1. Hasil analisis statistik nilai TPC pada ikan tongkol yang dijual di Kota Kupang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari ketiga lokasi penjualan, dengan nilai TPC tertinggi berasal dari ikan tongkol yang dijual oleh pedagang ikan eceran, namun nilai TPC pada ketiga lokasi tersebut tidak melebihi batas cemaran maksimum nilai TPC sesuai SNI yaitu 5×10^5 CFU/g.
2. Berdasarkan hasil pengujian *Salmonella* sp. pada 9 sampel ikan tongkol dari ketiga lokasi penjualan, sebanyak 4 sampel (44,4 %) yang menunjukkan hasil positif. Hasil ini didukung dengan pengujian kualitas air terhadap cemaran *Salmonella* sp., dari 15 sampel air sebanyak 8 sampel (53,3 %) menunjukkan hasil yang positif.
3. Tingkat cemaran *Salmonella* sp. tertinggi berasal dari ikan tongkol yang dijual pedagang ikan eceran, diikuti dengan nilai TPC berturut-turut $3,5 \times 10^3$, 5×10^4 , $1,35 \times 10^5$ CFU/g.
4. Hasil analisis statistik cemaran *Salmonella* sp. pada ikan tongkol yang dijual di Kota Kupang menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada ikan tongkol yang dijual di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran, dimana ikan tongkol yang dijual di TPI, pasar tradisional dan pedagang ikan eceran, sama-sama memiliki tingkat cemaran *Salmonella* sp. yang telah melebihi batas cemaran maksimum *Salmonella* sp. pada ikan segar yang ditetapkan SNI 7388-2009 yakni Negatif per 25 g sampel daging ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan Liviawaty, E. 1989, Pengawetan dan Pengolahan Ikan, Kasinius Yogyakarta.
- Arifah, I.N. 2010, 'Analisis Mikrobiologi pada Makanan', *Skripsi*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Astawan, M. 2007, *Pengantar Teknologi Perikanan*, Gramedia, Jakarta.
- Aziz, I. 2009, 'Isolasi *Salmonella* sp. pada Tiga Jenis Ikan di Wilayah Bogor serta Uji Ketahanannya Terhadap Pengaruh Proses Pengukusan', *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2012, Nusa Tenggara Timur dalam angka, BPS NTT.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006, Standar Nasional Indonesia No. 01-3554-2006, Cara Pengujian Air Minum, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009, Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan. SNI 7388:2009.
- Del-Portillo, F. G. 2000, *Molecular and Cellular Biology of Salmonella*

- Pathogenesis. *Microbial Foodborne Disease Mechanisms of Pathogenesis and Toxin Synthesis*. Technomic Publishing Company, Inc. Lancaster, Pennsylvania, USA.
- Dzen, M. 2003, Bakteriologi Medik, Tim Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Banyumedia Publishing, Malang.
- Handoko, J. dan Kuntoro. 2012, Identifikasi Bakteri Eschericia coli dan Coliform pada Daging Sapi yang di Jual di Pasar Tradisional dan Pasar Modern, Laporan Hasil Penelitian, Fakultas Peternakan UIN Suska Riau, Pekanbaru.
- Heymann DL. 2008, Salmonellosis In: *Control of Communicable Diseases Manual 19th ed*, American Public Health Association, Washington **18**: 534-540.
- Hosnan, M.H. 2013, 'Penanganan Ikan Basah Melalui Proses-Proses Penanganan Guna Menjaga Kandungan Nilai Gizi Dan Mutu pada Ikan', *Skripsi*, Universitas Trunojoyo, Madura.
- Humphrey, T.J. 2006, Growth of Salmonella in intact shell eggs: influence of storage temperature, *Vet Rec*, **126**:292.
- Huss, H.H. Reilly, A. and Embarek, P.K.B. 2000, Prevention and control of hazard in seafood. *Food Control* **11**: 149–156.
- ICMSF. 1996, *Microorganism in Foods*. 5th Edition. *Microbiological Spesification of Food Pathogens*, Blackie Academic & Professional, London.
- Jay, J.M. 2000, *Modern Food Microbiology*, 6th Edition. Aspen Publisher, Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Junianto. 2003, Teknik Penanganan Ikan, Penerbit Swadaya, Jakarta.
- KKP (Kementrian Kelautan dan Perikanan Indonesia). 2011, *Sarana pengangkutan berpendingin untuk hasil perikanan*, KKP, Jakarta.
- Kusuma, F.A.S. 2009, Uji biokimia pada bakteri, *Jurnal Farmasi*, Universitas padjajaran.
- Levine, M.** 2001, On the significance of the Voges-Proskauer reaction. *J. Bacteriol.* **1**:153–164.
- Lubis, E., Wiyono, S. E., Nirmalanti, M. 2010, Penangana selama transportasi terhadap hasil tangkapan didaratkan di pelabuhan perikanan Samudra Nizam Zasman, *Jurnal Mangrove dan pesisir* **10 (1)**: 1-7.
- Metusalach, Kasmianti, Fahrul dan Ilham Jaya. 2012, Analisis Hubungan antara Cara Penangkapan, Fasilitas Kapal Penangkap dan Cara Penanganan dengan Kualitas Ikan yang Dhasilkan. Laporan Penelitian Bernasis Program Studi. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Narumi, E.H., Zuhriansyah, Mustofa I. 2009, Deteksi Pencemaran Bakteri Salmonella sp pada udang putih (*penaeus merguensis*) segar di pasar tradisional Kotamadya Surabaya, **1** : 89-90.
- Sariadji, K., Melati, W., Syamsidar, Novi, A., Sundari, Khariri, dkk. 2015, Waktu Regenerasi Bakteri *Vibrio cholerae* pada Medium APW, *Ejournal. Litbang*, **43(1)**:35-40.
- Soeparno. 2002, Ilmu Nutrisi dan Gizi Daging. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. Indonesia.

- Suriawiria. 2005, *Pengujian Mutu Hasil perikanan yang aman bagi Kesehatan*, Jasa Boga, Jakarta.
- Taher, N. 2010, Penilaian mutu organoleptik ikan mujair (*Tilapia mussambica*) segar dengan ukuran yang berbeda selama penyimpanan dingin. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* **4 (1)**: 8-12.
- Waltman. 1999, *Xilosa Lisin Deoxycholate Agar* medium pertumbuhan selektif, Hazard, risk analysis and control, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
- White, D. G., S. Zhao, R. Sudler, S. Ayers, S. Friedman, S. Chen, P. F. McDermott, S. McDermott, D. D. Wagner, and J. Meng. 2001. Salmonella from retail ground meats. *Engl. J. Med.* **345**: 1147–1154.