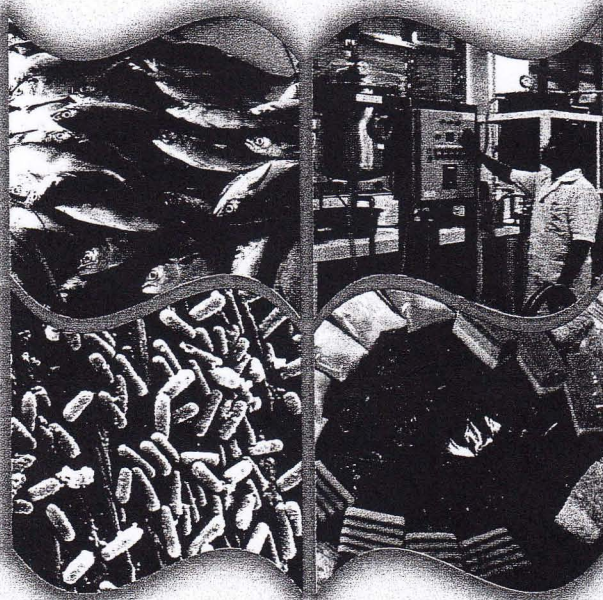


# PROSIDING

Seminar Nasional PATPI  
Yogyakarta, 2-3 Agustus 2006

## Pengembangan Teknologi Pangan untuk Membangun Kemandirian Pangan



*Diselenggarakan oleh:*  
Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia  
*bekerjasama dengan*  
Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian  
Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Gadjah Mada  
Pusat Studi Pangan dan Gizi - Universitas Gadjah Mada  
*didukung oleh*



# PROSIDING

Seminar Nasional PATPI  
Yogyakarta, 2-3 Agustus 2006

**Pengembangan Teknologi Pangan  
untuk Membangun Kemandirian Pangan**

**Kelompok Mikrobiologi dan Bioteknologi**



**bogasari**  
TURUT MEMBANGUN GIZI BANGSA

*Diselenggarakan oleh:*  
**Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia**  
*bekerjasama dengan*  
**Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian**  
**Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Gadjah Mada**  
**Pusat Studi Pangan dan Gizi - Universitas Gadjah Mada**  
*didukung oleh*  
**PT. ISM Bogasari Flour Mills**

**Tim Editor:**

Zaki Utama

Yudi Pranoto

Muhammad Nur Cahyanto

Suparmo

Umar Santoso

Sutardi

Eni Harmayani



Daftar Isi Makalah

No.	Judul Makalah	Penulis	Halaman
1	Pengembangan Pangan Multifungsional Berbasis Bekatul	Elok Zubaidah	M1-10
2	Peningkatan Mutu Makanan Sapihan Tradisional dengan Bakteri Asam Laktat	I Wayan Sweca Yasa, Nazaruddin dan Satrijo Saloko	M11-18
3	Potensi Talas ( <i>Colocasia esculenta</i> (L) Schott) dan Sukun ( <i>Artocarpus altilis</i> (Park) Fosberg) untuk Mendukung Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Probiotik	Lilis Nuraida, Nurheni Sri Palupi, Dian Ekasari Putri dan Ni Wayan Y. Widayanti	M19-28
4	Stabilitas Starter Kering Semprot Bakteri Asam Laktat selama Penyimpanan dan Kemampuannya dalam Menurunkan Kadar Laktosa pada Fermentasi Yogurt	Tyas Utami, Kasmiati, Eni Harmayani dan Endang S Rahayu	M29-36
5	Mikro Enkapsulasi Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis ( <i>Cinnamomum burmannii</i> Bl.) dan Evaluasi Sifat Antimikrobiana pada <i>Penicillium funiculosum</i> Thom FRR 6069	Bambang Kunarto, Dewi Larasati dan Siti Rukhanah	M37-45
6	Identifikasi Prevalensi dan Pengaruh Klorin terhadap Kulturabilitas Sel <i>Campylobacter jejuni</i> dalam Bahan Pangan	Harsi D. Kusumaningrum, Suliantari dan Siti Nurjanah	M46-51
7	Study of the Efficacy of Peroxyacetic Acid for Inactivating <i>Vibrio parahaemolyticus</i> and <i>Escherichia coli</i> On Black Tiger Shrimp ( <i>Penaeus monodon</i> )	Indun Dewi Puspita and Warapa Mahakarnchanakul	M52-62
8	Pengaruh Konsentrasi Starter dan Sukrosa Terhadap Beberapa Karakteristik Kefir	Debby M. Sumanti, Tati Sukarti dan Rosalia Haryani K	M63-72
9	Aktivitas Antimikrobia Ekstrak Cassia Vera	Fauzan Azima	M73-79
10	Kajian Aktivitas Antikapang dari Ekstrak Biji Atung ( <i>Parinarium glaberrimum</i> Hassk) dan Rimpang Lengkuas ( <i>Alpinia galanga</i> L. Swartz) serta Aplikasinya pada Ikan Patin ( <i>Pangasius sp</i> ) Kering	Salnida Yuniarti Lumbessy	M80-88
11	Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Ekstrak Herba Pegagan ( <i>Centella asiatica</i> ) Segar, Ekstrak Bubuk Kering dan "Effervescent" Pegagan	Tri Dewanti W., Widya Dwi R. dan Anjar Kurniawan	M89-96
12	Pengaruh Pemberian Ekstrak Kayu Secang ( <i>Caesalpinia sappan</i> L.) pada Bungkil Kacang Tanah terhadap Pertumbuhan Fungi dan Aktivitas Antioksidan Selama Penyimpanan	Wahyu Widowati dan Ratu Safitri	M97-112
13	Karakterisasi Amilase Alkalik dari Kultur Isolat Cabuk	Choirul Anam dan Endang Setyorini	M113-118
14	Multizymes Halotolerant FP-133 untuk Preparasi Ekstrak Kamir	Endang Setyorini, Choirul Anam dan MAM Andriani	M119-123
15	Pemurnian Ekstrak Kasar Enzim Kitinase dari <i>Vibrio anguillarum</i> dengan Metode Pengendapan Bertingkat Amonium Sulfat	Noor Harini	M124-132
16	Membandingkan Kinerja Protease Biduri dengan Protease Komersial	Yuli Witono, Achmad Subagio, Tri Susanto dan Simon Bambang W.	M133-142



**Daftar Isi Makalah**

No.	Judul Makalah	Penulis	Halaman
17	Pengaruh Umur Kultur dan Lama Fermentasi terhadap Perolehan Gum Xanthan	Amran Laga	M143-151
18	Produksi Keju Dari Susu Kedelai ( <i>Glycine max</i> ) dengan Penambahan <i>Lactococcus lactis</i>	Dhira Satwika dan Esti Waluyaningrum	M152-159
19	Pengaruh Jenis Mikroorganisme dan Suhu Inkubasi terhadap Komponen Asam Lemak <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	M.A. Martina Andriani dan R. Baskara Katri Anandito	M160-164
20	Pembuatan Minuman Beralkohol dari Tepung Singkong: Pengaruh Kondisi Larutan, Rasio Tepung dengan Air, serta Lama Fermentasi terhadap Kualitas Minuman Beralkohol	Nuri Arum Anugrahati, Hardoko dan Sophia Widjajanto	M165-173
21	Tingkat Cemaran <i>Coliform</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> serta Identifikasi Titik Kendali Kritis pada Pengolahan Es Dawet pada Pedagang Kaki Lima di Kawasan Malioboro	Nur Barokah T.S., Ani Harmayani dan Endang S. Rahayu	M174-183
22	Keberadaan dan Perilaku <i>Salmonella</i> pada Es Batu	Ratih Dewanti-Hariyadi dan Umi Setyawati Hartini	M184-191 ✓
23	Tingkat Cemaran Bakteri Coliform pada Produk Air Minum Depot Isi Ulang (AMDIU) di Wilayah Yogyakarta	Tri Yahya Budiarmo dan Kinanti Amanda Lesnussa	M192-197
24	Deteksi Cemaran <i>Salmonella</i> sp pada Daging Sapi Giling yang Dijual di Pasar Traditional di Wilayah Yogyakarta	Tri Yahya Budiarmo dan Sri Evi New Yearsi Pangadongan	M198-201
25	Pengaruh Variasi Inokulum dan Penambahan Laktosa pada Fermentasi Yogurt Susu Kacang Tanah	Dhira Satwika, Janita dan Christine Nathalia Wijaya	M202-210
26	Perubahan Komposisi Kimia Keju dengan Pemakaian Kultur Bakteri Yoghurt-Probiotik dan Kesukaan Konsumen Setelah Pematangan 3 Bulan	Tridjoko W. Murti dan Sutikno	M211-217
27	Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat <i>Indigenous</i> Asal Bekatul Padi yang Berpotensi Sebagai Probiotik	Elok Zubaidah	M218-224
28	Produksi Xylitol oleh <i>Gluconobacter oxydans</i> dan Produksi Arabitol oleh <i>Pichia ohmeri</i> dengan Variasi Sumber Karbon	Sony Suwasono, A. Toharisman, S. Yuliatun dan David A. Prayitno	M225-234
29	Analisis Komponen Antimikrobia dalam Ekstrak Metanol Kulit Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.)	I Nengah Kencana Putra, Simon Bambang Widjanarko, Hari Purnomo dan Wignyanto	M235-241
30	Pengaruh Konsentrasi Glukosa dan Susu Skim pada Proses Pembuatan Minuman Laktat Sari Kulit Nenas ( <i>Ananas comosus</i> L. Merr)	Samsul Rizal, Marniza, Samsu U. Nurdin dan Rosyida Wahida	M242-249
31	Tingkat Pencemaran <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> serta Penggunaan Pemanis Sintetik Sakarin dan Siklamat pada Jamu Gendong	Sri Winarti, Ulya Sarofa dan Esti Hardiani	M250-255
32	Produksi Enzim Protease dari Tanaman Biduri ( <i>Calotropis gigantea</i> )	Yuli Witono, Achmad S., Tri Susanto dan Simon B.W.	M256-265



## Keberadaan dan Perilaku *Salmonella* dalam Es Batu

RATIH DEWANTI-HARIYADI<sup>1,3</sup> DAN UMI SETYAWATI HARTINI<sup>2</sup>

[<sup>1</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, <sup>2</sup>Alumni Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, <sup>3</sup>SEAFST (Southeast Asian Food & Agric. Sci & Technol.) Center, Institut Pertanian Bogor, e-mail: dewanti@ipb.ac.id]

### ABSTRAK

Minuman jajanan yang disajikan dengan es batu seringkali diduga menjadi penyebab berbagai jenis penyakit termasuk penyakit asal pangan (*foodborne disease*). Vollard et al. (2004) menyimpulkan bahwa es batu merupakan salah satu faktor risiko untuk terjadinya penyakit tifus dan paratifus oleh *Salmonella* Typhi dan *S. Paratyphi* di Jakarta. Dengan sifat *Salmonella* yang tahan pada rentang suhu yang luas, penting untuk diketahui apakah bakteri tersebut ditemukan dalam es batu dan bertahan selama penanganan es batu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keberadaan *Salmonella* dalam es batu yang beredar di daerah Bogor Barat dan mengamati perilaku *Salmonella* yang diinokulasikan ke dalam es batu.

Sebanyak lima sampel es batu yang diperoleh dari penjual di Bogor Barat dikumpulkan secara aseptik untuk dianalisis keberadaan bakteri enteriknya termasuk *Salmonella* menurut AOAC (2002). Untuk melihat perilaku *Salmonella* pada es batu, es diinokulasi dengan  $10^3$  CFU/ml dari salah satu serovar *Salmonella* berikut : *S. Enteritidis*, *S. Heidelberg*, *S. Lexington*, *S. Hadar*, *S. Kentucky*, *S. Kirkee*, *S. Infantis*, *Salmonella* O Group C, *S. Typhimurium* atau *S. Paratyphi*. Bakteri yang bertahan dihitung pada awal, pada saat setengah volumenya mencair, setelah mencair dan 2 jam setelah mencair.

Dalam penelitian ini tidak ditemukan *Salmonella* pada lima sampel es batu yang dianalisis, akan tetapi diperoleh 2 isolat *Escherichia coli* dari 22 isolat yang diidentifikasi. *Enterobacter* sp, *E. cloacae*, *Pseudomonas*, *Citrobacter* dan *Klebsiella* adalah bakteri lain yang diisolasi. *S. Kentucky*, *S. Kirkee*, *Salmonella* O Group C dan *S. Paratyphi* tumbuh selama es mencair dan jumlahnya relatif konstan setelah es mencair. Sementara itu, *S. Infantis*, *S. Lexington*, *S. Enteritidis*, *S. Hadar*, *S. Heidelberg* dan *S. Typhimurium* masih tumbuh setelah es mencair. Meskipun demikian pertumbuhan *Salmonella* relatif lambat, peningkatan jumlah *Salmonella* pada kelompok pertama adalah 1.5 Log CFU/ml sedangkan pada kelompok kedua sebesar 2 Log CFU/ml. *Salmonella* yang mengkontaminasi es batu dapat bertahan menjadi sumber patogen tersebut.

### PENDAHULUAN

Es batu seringkali digunakan dalam menyajikan minuman disamping digunakan untuk menjaga suhu rendah bahan baku dalam industri pangan. Minuman jajanan yang disajikan dengan es batu seringkali diduga menjadi penyebab berbagai jenis penyakit termasuk penyakit asal pangan (*foodborne disease*). Hal ini diduga disebabkan karena air yang digunakan dalam pembuatan es batu seringkali tidak memenuhi syarat dan penanganan es selama distribusi yang belum memadai. Penelitian Vollard (2002) maupun Gassem (2004) menyimpulkan bahwa es batu patut diwaspadai dalam penularan demam tifus dan paratifus yang disebabkan oleh dua serovar penting *Salmonella enterica* yakni



*Salmonella* Typhi dan *S. Paratyphi*. Meskipun demikian, dari penelitian tersebut tidak dilaporkan keberadaan *Salmonella* dalam es batu. Dari 2500 serovar *Salmonella* yang dikenal, beberapa memiliki kemampuan untuk tumbuh pada rentang suhu yang luas. Beberapa jenis *Salmonella* dapat tumbuh pada suhu antara 5-47°C dengan suhu pertumbuhan optimum berkisar antara 35-37°C.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri patogen *Salmonella* pada es batu yang diproduksi secara komersial dan diperjualbelikan di daerah Darmaga, Bogor serta untuk mengetahui kemampuan bertahan beberapa serovar bakteri patogen *Salmonella* dalam es batu. Informasi yang diperoleh diharapkan dapat dimanfaatkan dalam strategi pengendalian *Salmonella*, khususnya dalam es batu.

Es batu merupakan massa padat hasil pembekuan air minum (SNI 01-3839-1995) yang dapat dibedakan menjadi dua, yaitu es batu yang dikonsumsi bersama makanan seperti es batu dalam minuman, dan es batu yang tidak ikut dikonsumsi misalnya yang digunakan sebagai pendingin ikan dan buah-buahan yang telah diolah minimal. Ada berbagai bentuk es batu yang digunakan dalam produk pangan, di antaranya es serut, es batu dalam bongkahan besar, bongkahan kecil dan serpihannya yang masing-masing bentuk memiliki fungsi yang berbeda. Es batu dalam ukuran besar umumnya hanya digunakan untuk mendinginkan produk pangan dan tidak untuk dikonsumsi, sedangkan es batu dalam ukuran yang relatif kecil dan serpihannya biasa digunakan dalam minuman seperti es jeruk, es kelapa muda dan untuk pembuatan jus sedangkan es serut biasanya dicampur dalam minuman untuk mendinginkan dan sekaligus memberikan tekstur pada minuman seperti halnya pada es campur, es doger, dan sebagainya.

Es batu memiliki suhu yang rendah dimana pada suhu tersebut aktivitas mikroba, termasuk mikroba patogen dapat menurun atau berhenti. Hal ini disebabkan semua reaksi metabolisme pada mikroorganisme dikatalisis oleh enzim dimana kecepatan reaksi katalisis enzim sangat dipengaruhi oleh suhu (Jay, 2000). Meskipun demikian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa bahan pangan bersuhu rendah termasuk es batu tidak selalu aman untuk dikonsumsi.

Penelitian Vollard et al. (2004) menunjukkan bahwa demam tifus dan paratifus yang terjadi di daerah Jatinegara, Jakarta berhubungan dengan konsumsi minuman es dan penggunaan es batu disamping penyebab lainnya seperti banjir, berbagi makanan dari tempat yang sama dan sebagainya. Demam tifus yang diamati di daerah tersebut tidak secara nyata berhubungan dengan kontaminasi fekal pada air minum. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa dalam hal kebiasaan makan, demam tifus tidak secara nyata berhubungan dengan mengkonsumsi makanan dari pedagang kaki lima, tetapi secara nyata berhubungan dengan konsumsi minuman es, penggunaa es batu dan berbagi makanan dari wadah yang sama. Sedangkan untuk demam paratifus, faktor resiko yang sangat berhubungan adalah mengkonsumsi makanan yang dijual di jalanan dan banjir. Dalam penelitian tersebut disimpulkan bahwa demam tifus lebih sering terjadi pada wanita, orang yang tinggal di pemukiman padat, berpenghasilan rendah, sering mengkonsumsi es batu, sering berbagi makanan dan memiliki higiene pencucian tangan yang buruk (Tabel 1).

Gasem et al. (2001) melakukan penelitian terhadap faktor resiko terjadinya demam tifus di Semarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor resiko demam tifus di daerah Semarang meliputi tidak atau jarangya mencuci tangan sebelum makan, jajan di luar paling tidak seminggu sekali, mengkonsumsi es batu dalam minuman dalam periode 2 minggu sebelum sakit dan membeli es batu dari pinggir jalan. Sebelumnya Dickens et al. (1985) melaporkan bahwa konsumsi es batu dari pinggir jalan (*street vendors*) memungkinkan manusia terpapar *Salmonella* karena bakteri ini dapat bertahan hidup di es.



Disamping itu, Supali (2001) juga melaporkan adanya peningkatan risiko *Salmonella* pada es batu karena prevalensi karier *Salmonella* Typhi dan Paratyphi pada pedagang es keliling di Kodya Semarang mencapai 2,3%. Sebanyak 87,2% air yang digunakan untuk memproduksi es positif terkontaminasi *E. coli* dalam kadar yang jauh melebihi ambang batas yang diperkenankan, sedangkan produk es yang terkontaminasi *E. coli* mencapai 46,4%.

## METODE PENELITIAN

### Es Batu

Es batu yang digunakan untuk analisis kandungan *Salmonella* diperoleh dari 5 pedagang di daerah Darmaga, Bogor. Sampel yang diambil berkisar antara 2-4 kg. Untuk analisis ketahanan *Salmonella* pada es batu, makas es batu dibuat di laboratorium dengan menggunakan air minum dalam kemasan agar volumenya dapat ditentukan dengan pasti

Tabel 1. Faktor resiko demam tifus dan paratifus di Jakarta\*

Faktor resiko	Kasus, jumlah (%)		Kontrol, jumlah (%)	
	Demam Tifus (n=69)	Demam paratifus (n=24)	Komunitas (n=378)	Demam (n=289)
Umur, median (range), y	16 (3-57)	22 (4-59)	27 (1-80)	20 (1-75)
Perempuan	40 (58)	9 (38)	211 (56)	126 (44)
Pendapatan keluarga yang rendah	40 (48)	9 (38)	182 (48)	174 (60)
Ukuran rumah tangga, median (range)	6 (3-200)	5 (2-8)	6 (1-50)	6 (1-70)
Kepadatan penduduk	34 (49)	8 (33)	137 (36)	101 (35)
Terdapat penderita demam tifus dalam rumah tangga	11 (16)	3 (13)	23 (6)	27 (9)
Tidak menggunakan sabun untuk mencuci tangan	49 (71)	15 (63)	214 (57)	183 (63)
Tidak ada toilet dalam rumah tangga	15 (22)	5 (21)	33 (9)	38 (13)
Mengonsumsi makanan dari pinggir jalan	22 (32)	13 (54)	85 (23)	59 (20)
Konsumsi minuman yang mengandung es	17 (25)	5 (21)	51 (14)	62 (22)
Konsumsi es batu	45 (65)	14 (58)	176 (47)	131 (45)
Berbagi makanan dari tempat yang sama	31 (45)	7 (29)	102 (27)	101 (35)
Makan dengan tangan	33 (48)	11 (46)	164 (43)	121 (42)
Air minum	7 (10)	2 (8)	77 (20)	42 (15)
Kontaminasi fekal pada sumber air minum	30 (48)	11 (55)	192 (56)	125 (54)
Banjir	26 (38)	14 (58)	79 (21)	99 (34)

\*Vollard et al., 2004

### Bakteri Uji

Untuk analisis ketahanan *Salmonella* pada es batu, digunakan 10 isolat *Salmonella*, yaitu *Salmonella enterica* serovar Enteritidis, *Salmonella enterica* serovar Heidelberg dan



*Salmonella* Lexington yang diisolasi dari hati ayam dan diperoleh dari Fakultas Kedokteran Hewan, IPB. Tujuh serovar lainnya yaitu *Salmonella* Hadar, *S. Kentucky*, *S. Kirkee*, *S. Infantis*, *Salmonella* O grup C, *Salmonella enterica* serovar Typhimurium dan *Salmonella* Paratyphi yang diisolasi dari udang (Dewanti Hariyadi et al., 2004).

#### Media dan Bahan Kimia Lainnya

Media yang digunakan ialah Nutrient Agar (NA) dan Nutrient Broth (NB) untuk pertumbuhan *Salmonella*; Lactose Broth (LB) dan Selenite Cystine Broth (SCB), sebagai media pengkayaan dan pengkayaan selektif; Hektoen Enteric Agar (HEA), Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLDA), Bismuth Sulfite Agar (BSA) untuk isolasi dan Triple Sugar Iron Agar (TSIA), Lysine Iron Agar (LIA) untuk konfirmasi dan identifikasi *Salmonella* pada es batu; Plate Count Agar (PCA) untuk menghitung total mikroba pada sampel es batu dan Peptone Water sebagai pembawa inokulum yang akan diinokulasikan pada es batu..

Disamping itu, digunakan NaCl 0.85% sebagai larutan pengencer,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  untuk buffer fosfat, parafin cair (mineral oil) steril, asam nalidixat sebagai marker pertumbuhan *Salmonella*, gliserol untuk mengawetkan kultur, alkohol 70% sebagai desinfektan, akuades untuk melarutkan berbagai macam media, spiritus, minyak imersi untuk melihat bakteri pada mikroskop dengan perbesaran 1000 kali, bahan-bahan untuk pewarnaan gram seperti kristal violet, iodium (lugol), alkohol 95% dan pewarna safranin serta perangkat API 20E (BioMerieux, Inc.) berserta kit pereaksi indol, Voges Proskauer, TDA (tryptophane deaminase).

#### Alat

Alat yang digunakan yaitu autoklaf, oven, sentrifus berpendingin, mikroskop, batang pengoles (swab) kapas, neraca analitik, inkubator bersuhu 37°C dan 55°C, bulb penghisap, sudip, hot plate, vortex, pipet mikro, tips, ose bulat dan tusuk, kantung plastik tahan panas, lemari pendingin (chiller dan freezer), magnetic stirer, inkubator goyang, bunsen, selongsong pipet, tutup kapas, aluminium foil, tabung eppendorf 2 ml, alat semprot, tali plastik, keranjang dan alat-alat gelas seperti cawan petri, pipet tetes, gelas objek, tabung vial, manik-manik, tabung reaksi, erlenmeyer, gelas piala, gelas ukur, labu takar, corong gelas, pipet mohr dan gelas pengaduk.

#### Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengkonfirmasi isolat *Salmonella*, mengadaptasi kesepuluh isolat *Salmonella* pada media yang mengandung asam nalidixat (50 µg/ml media) dan menetapkan fase pertumbuhan *Salmonella*. Penelitian utama terdiri dari dua bagian yakni (1) evaluasi mutu mikrobiologi dan keberadaan *Salmonella* dalam es batu komersial dan (2) evaluasi perilaku, khususnya kemampuan bertahan 10 isolat *Salmonella* dalam es batu.

Es batu yang diperoleh dari penjual dikumpulkan dalam kantong steril dan dipertahankan beku sampai tiba di laboratorium. Permukaan es dengan luasan tertentu kemudian diusap dengan swab dan total mikroba per  $\text{cm}^2$  permukaan dihitung pada PCA. Setelah dibiarkan cair dalam kantong steril, total mikroba per ml dihitung pada PCA dan isolasi serta identifikasi *Salmonella* dan bakteri enterik lain pada API® 20E dilakukan sesuai AOAC (2002).

Evaluasi perilaku *Salmonella* pada es batu, diawali dengan pembuatan es batu dari air minum dalam kemasan dengan menggunakan lemari es komersial. Luasan dan volume

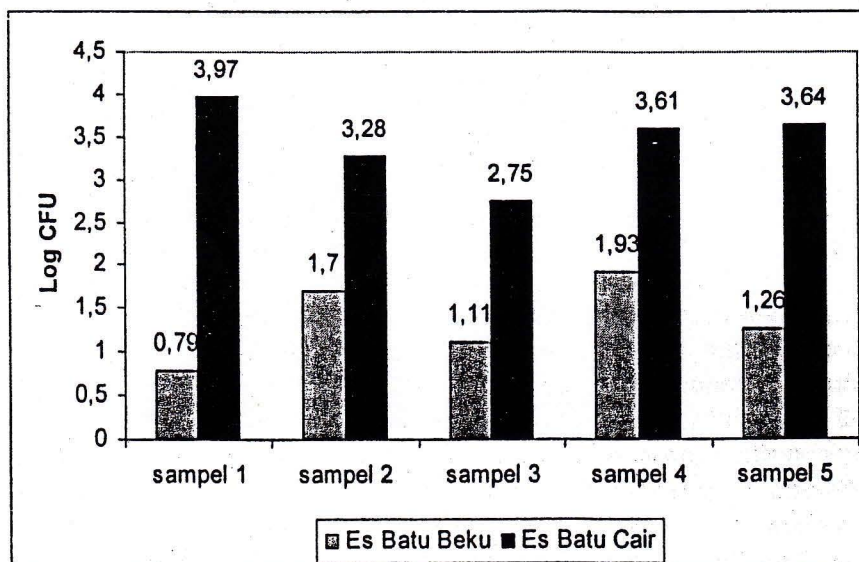


es batu diukur. Es diinokulasi dengan satu dari 10 isolat *Salmonella* (fase akhir pertumbuhan) yang telah diadaptasi dengan asam nalidixat sehingga jumlah awal mikroba ini diperkirakan mencapai  $10^3$ /ml. Jumlah *Salmonella* awal dihitung dengan metode swab melalui pemupukan pada PCA+asam nalidixat dan dikonversikan ke dalam log CFU/ml. Jumlah *Salmonella* juga dihitung pada saat setengah mencair baik dengan cara swab maupun pemupukan bagian es yang telah mencair pada mrdia yang sama. Pemupukan untuk menghitung jumlah *Salmonella* yang bertahan juga dilakukan pada saat seluruh es mencair dan 2 jam sesudahnya..

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Evaluasi Mutu Mikrobiologi dan Keberadaan *Salmonella* dalam Es Batu Komersial di Pasaran

Analisis mikrobiologi pada kelima sampel es batu menunjukkan bahwa total mikroba pada sampel es batu dalam keadaan beku relatif rendah, yaitu sekitar  $2.8 \text{ CFU/cm}^2$  sampai dengan  $1.3 \times 10^2 \text{ CFU/cm}^2$  (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan Jay (2000) yang menyatakan bahwa suhu sangat berpengaruh terhadap aktivitas enzim yang kemudian mengakibatkan rendahnya metabolisme mikroorganismenya. Setelah es mencair, total mikroba relatif sama dengan jumlah pada saat sampel berada dalam keadaan beku yakni antara  $4.5 \times 10^2 \text{ CFU/ml}$  sampai  $9.8 \times 10^2 \text{ CFU/ml}$  (Gambar 2). Meskipun tingkat mikroba ini agak sulit dibandingkan karena satuannya yang berbeda, tetapi setelah peningkatan suhu mungkin telah menyebabkan terjadinya pertumbuhan.



Gambar 1. Total mikroba dalam es batu dalam keadaan beku (log CFU/cm<sup>2</sup>) dan cair (log CFU/ml)

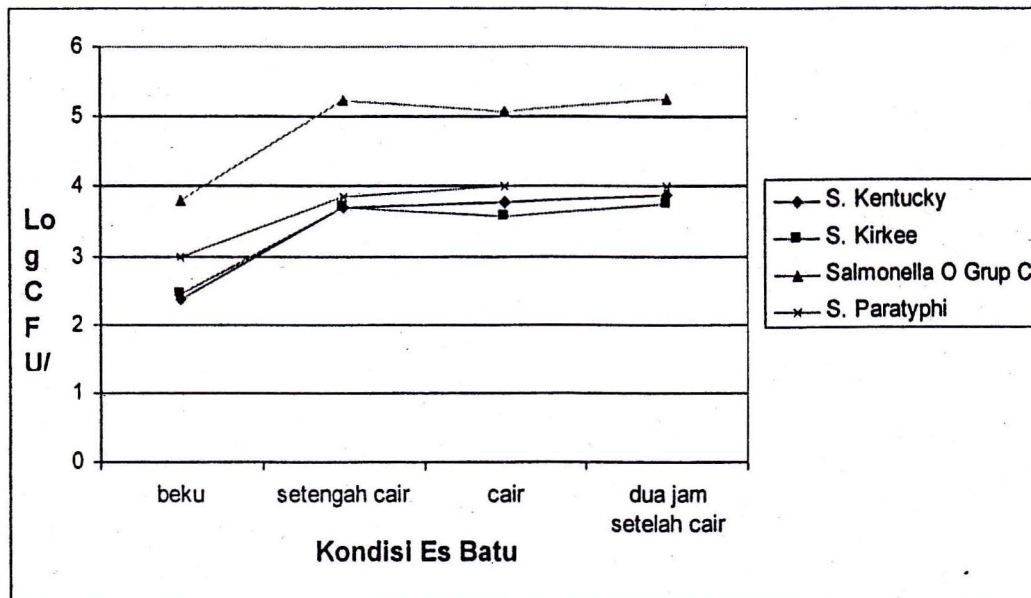
Dalam upaya untuk mengisolasi *Salmonella*, dari kelima sample ditemukan 22 isolat tipikal *Salmonella* akan tetapi kesemuanya terkonfirmasi sebagai *Salmonella* setelah pengujian pada TSIA dan LIA. Pengujian lebih lanjut dengan perangkat API® 20E mengidentifikasi 6 spesies bakteri yakni *E. coli*, *Enterobacter* sp, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas* sp, *Citrobacter* dan *Klebsiella*. Hal ini menunjukkan bahwa semua sample



yang diuji tidak mengandung *Salmonella*, sementara 1 sampel mengandung *E.coli*. Hasil ini lebih baik jika dibandingkan dengan hasil Supali (2001) yang menyebutkan bahwa terdapat 46,4% produk es terkontaminasi oleh *E. coli*. Bakteri lain yang ditemukan dalam es batu bukan merupakan mikrobiota normal air sehingga mungkin berasal dari pencemaran selama pengolahan dan penanganan.

#### Evaluasi Kemampuan Bertahan (*Survival*) *Salmonella* pada Es Batu

Dari sepuluh serovar *Salmonella* yang digunakan dapat disimpulkan bahwa *Salmonella* yang ditambahkan pada es batu dapat bertahan dalam penyimpanan pada suhu kamar. *Salmonella* kentucky, *Salmonella* Kirkee, *Salmonella* O Grup C dan *Salmonella* Paratyphi mengalami peningkatan jumlah selama es mencair dan jumlahnya bertahan sesudah es menjadi cair (Gambar 2).

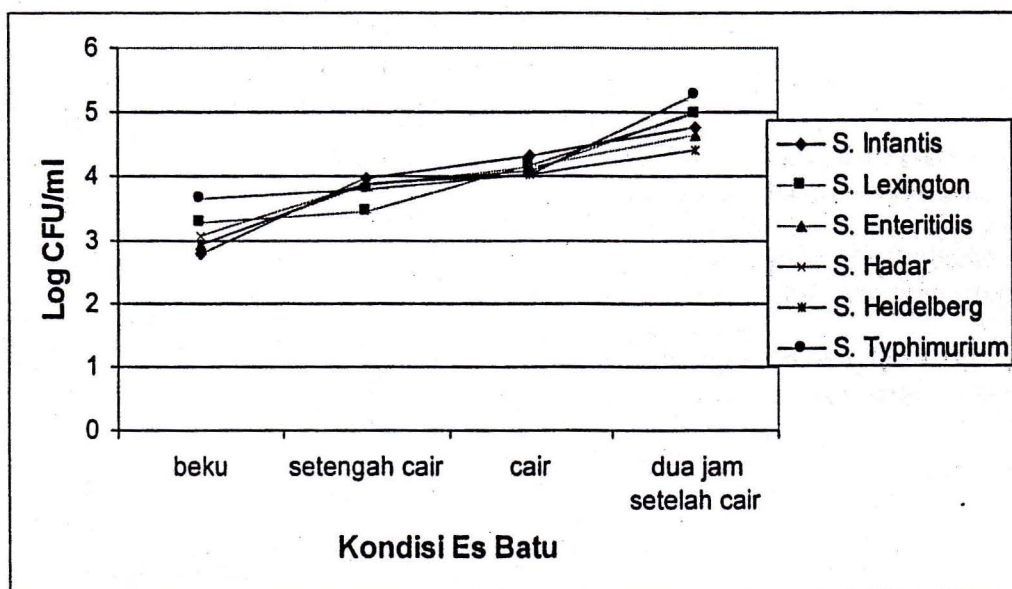


Gambar 2. Kemampuan bertahan *Salmonella* Kentucky, *S. Kirkee*, *Salmonella* O group C dan *S. Paratyphi* pada es batu

Peningkatan jumlah *Salmonella* selama es mencair terjadi karena peningkatan suhu. Menurut Jay (2000), selama es mencair suhu akan meningkat cepat mendekati titik cair yang memungkinkan terjadinya reaksi kimia dan pertumbuhan mikroorganisme terutama jika proses pencairan berlangsung dengan lambat. Dari penelitian ini diketahui bahwa suhu es setengah cair mencapai 16°C dan dua jam setelah mencair suhunya berkisar antara 23-27°C. Pertumbuhan yang terbatas setelah es mencair mungkin disebabkan karena tidak tersedianya zat gizi dalam air. Disamping itu tidak adanya pertumbuhan dapat disebabkan karena ketidakmampuan sel beradaptasi terhadap lingkungan karena adanya peningkatan jumlah air yang berasal dari es batu yang mencair. Adanya peningkatan jumlah air dapat menyebabkan sel menjadi *turgid* karena air yang berada di sekitar sel akan masuk ke dalam sel bakteri. Meningkatnya tekanan turgor sel ini bisa mempengaruhi keelastisan dinding sel dan membran sel. Proses demikian tersebut dapat disebut plasmoptysis (Pelczar dan reid, 1958). Britten (1965) menjelaskan bahwa jika sel berada dalam keadaan *turgid* maka sel dapat menjadi pecah (*cracking*) atau terjadi pelebaran terhadap pori yang ada pada membran. Peningkatan permeabilitas ini hanya bersifat sementara, setelah beberapa menit sel akan kembali untuk mengakumulasi zat-zat yang terlarut dalam larutan.



Kelompok *Salmonella* lainnya nampaknya lebih dapat beradaptasi setelah es mencair sehingga menunjukkan peningkatan jumlah bahkan setelah es mencair (Gambar 3). *S. Infantis*, *S. Lexington*, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Hadar, *Salmonella* Heidelberg dan *S. Typhimurium* mengalami peningkatan jumlah sejalan dengan peningkatan suhu yang terjadi selama es mencair. *Salmonella* Heidelberg memang dilaporkan dapat tumbuh sampai pada suhu 5.3°C (Matches dan Liston, 1968 di dalam Jay, 2000) sementara pertumbuhan *Salmonella* Typhimurium masih dapat terjadi pada suhu 6.2°C (Jay, 2000). Pada produk *chicken chow mein*, *S. Typhimurium* dapat bertahan selama 9 bulan pada suhu -25.5°C dan pada es krim dapat bertahan pada suhu -23°C selama 7 tahun (D'Aoust, 1989)). *Salmonella* Enteritidis dapat bertahan pada suhu -23°C selama 7 tahun pada es krim. Selain itu juga diketahui bahwa pada produk *chicken chow mein* yang disimpan pada suhu -25.5°C, *Salmonella* Paratyphi B dan *Salmonella* Typhi dapat bertahan selama 270 hari (Gunderson dan Rose, 1948 di dalam Jay, 2000).



Gambar 3. Kemampuan bertahan *Salmonella* Infantis, *S. Lexington*, *S. Enteritidis*, *S. Hadar*, *S. Heidelberg* dan *S. Typhimurium* pada es batu

### KESIMPULAN

Dengan jumlah sampel yang terbatas, dapat disimpulkan bahwa sampel es batu yang diperjualbelikan di daerah Darmaga tidak mengandung *Salmonella* meskipun 1 dari 5 sampel yang dianalisis mengandung *E. coli*. Isolat lain yang teridentifikasi dalam sample tersebut adalah *Enterobacter* sp dan *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas* sp., *Citrobacter* dan *Klebsiella*. Total mikroba dalam sampel es batu relatif rendah, (6.1 CFU/cm<sup>2</sup> - 8.5x10<sup>2</sup> CFU/cm<sup>2</sup>) akan tetapi terjadi peningkatan jumlah mikroba selama es mencair.

Perilaku *Salmonella* yang secara sengaja diinokulasikan pada es batu menunjukkan bahwa bakteri ini dapat bertahan dalam es batu. Peningkatan suhu selama es mencair mengakibatkan terjadinya pertumbuhan meskipun lajunya lambat. Setelah mencair, beberapa *Salmonella* dapat beradaptasi dan mungkin tidak terlalu memerlukan zat gizi



sehingga tumbuh dengan lambat (*Salmonella* Infantis, *Salmonella* Lexington, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Hadar, *Salmonella* Heidelberg dan *Salmonella* Typhimurium). Sementara itu, meskipun juga mengalami peningkatan jumlah seiring dengan peningkatan suhu selama es mencair, *Salmonella* Kentucky, *Salmonella* Kirkee, *Salmonella* O Grup C dan *Salmonella* Paratyphi tampaknya kurang dapat beradaptasi dengan baik atau memerlukan zat gizi yang lebih baik sehingga trelatif tidak mengalami pertumbuhan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penanganan es yang tidak hati-hati dapat mengakibatkan tercemarnya es batu oleh *Salmonella* baik yang berasal dari pekerja atau peralatan. Karena *Salmonella* mampu bertahan bahkan mungkin tumbuh selama es mencair maka pencemaran es batu oleh bakteri ini dapat menyebabkan infeksi pada manusia.

#### PUSTAKA

- D'Aoust, J-Y. 1989. *Salmonella*. Di dalam Doyle, M.P (ed). Foodborne Bacterial Pathogen, pp. 328 – 413. Marcell Decker, New York
- Dickens, D.L., H.L. DuPont dan P.C. Johnson. 1985. Survival of bacterial enteropathogens in the ice of popular drinks. The Journal of the American Medical Association. Vol. 253 No. 21. Di dalam: Vollard, A.M., S. Ali, H.A.G.H. van Asten, S. Widjaja, L.G. Visser, C. Surjadi, dan J.T. van Dissel, 2004. Risk Factors for Typhoid and Paratyphoid Fever in Jakarta, Indonesia. The Journal of the American Medical Association. Vol. 291:2607-2615. <http://jama.ama-assn.org>.
- Gasem, M.H., W.M.V. Dolmans, M.M. Keuter dan R.R. Djokomoeljanto, 2001. Poor food hygiene and housing as risk factors for typhoid fever in Semarang, Indonesia. Tropical Medicine & International Health 6(6): 484-490. [www.blackwellsynergy.com/links/doi/10.1046%2Fj.13653156.2001.00734.x?cookieSet=1](http://www.blackwellsynergy.com/links/doi/10.1046%2Fj.13653156.2001.00734.x?cookieSet=1). 16 Juli 2005.
- Jay, J. M. 2000. Modern Food Microbiology Sixth Edition. An Aspen Publication, Maryland.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01.3839.1995.Es Batu.. Badan Standarisasi Nasional Indonesia
- Supali, T. 2001. Studi Karier *Salmonella typhi* dan *Salmonella paratyphi* pada Pedagang Es Keliling dan Intervensi Penanggulangannya. <http://digilib.litbang.depkes.go.id>. 4 Februari 2005.
- Vollard, A.M., S. Ali, H.A.G.H. van Asten, S. Widjaja, L.G. Visser, C. Surjadi, dan J.T. van Dissel. 2004. Risk Factors for Typhoid and Paratyphoid Fever in Jakarta, Indonesia. The Journal of the American Medical Association Vol. 291:2607-2615. [http://jama.amaassn.org/cgi/reprint/291/\\_21/2607.pdf](http://jama.amaassn.org/cgi/reprint/291/_21/2607.pdf), 15 Juli 2005.