

EVALUASI BAKTERI INDIKATOR SANITASI DI SEPANJANG RANTAI DISTRIBUSI ES BATU DI BOGOR

Oleh :
Antung Sima Firlieyanti*

ABSTRACT

EVALUATION OF SANITATION INDICATOR BACTERIA THROUGH OUT THE CHAIN DISTRIBUTION OF ICE CUBES IN BOGOR

Ice was never considered to be of **microbiological concern**, due to its low **temperature**. However, this **perception is contradictive with** a number research that shows several **outbreaks** of enteric **illness** caused by ice. Evaluation of microbiological quality of ice in **Bogor**, emphasize on the **presence** of sanitation indicator bacteria (**coliform** fecal and non fecal) is associated with hygiene and **sanitation implementantion** on **ice** handling. The presence of sanitation indicator bacteria on ice is an indication of **poor** hygiene on **ice** handling, and also as an **indicator** of the presence of fecal pathogenic bacteria that can be harmful **since they can cause** foodborne diseases. The objective of this research is to examine **the microbiological** quality of ice through out its **distribution chain** in **Bogor**, with **coliform** presence as the criteria. A total of 31 samples were **analysed**, consisted of 4 samples from ice manufactures, 6 **samples from** distributors ('depot'), and 21 samples from ice vendors. The result showed **the** total plate count of the samples are in the range between 2.8×10^2 CFU/ml to 1.1×10^6 CFU/ml, while coliform were 1.5×10^2 MPN/100 ml to 1.2×10^6 MPN/100 ml. There were 31 samples (100%) coliform **positive**, 14 samples (45%) fecal **coliform positive**, 31 samples (100%) non fecal **coliform positive**, and 3 samples (10%) **E.coli** positive. **The results** showed that ice cubes in **Bogor** area did not meet the **microbiological criteria specified** in SNI and **Kepmenkes** (**coliform** and **E. coli** absence in 100 ml) indicating of poor hygiene of **ice handling** in **Bogor**.

Keywords : Ice cubes, **coliform**

ABSTRAK

Es batu merupakan produk **pangan** yang secara **umum** dianggap **aman** untuk **dikonsumsi**. **Tetapi** anggapan ini bertolak belakang dengan beberapa **hasil penelitian** yang menunjukkan bahwa dalam beberapa **kasus, konsumsi es** batu **diketahui** menjadi sumber **pembawa penyakit**, terutama penyakit **enteric**. **Evaluasi terhadap** mutu mikrobiologis es batu di **Bogor**, terutama keberadaan **bakteri** indikator **sanitasi** (**coliform** fekal dan non fekal) berkaitan dengan tingkat sanitasi dalam proses **pembuatan dan distribusi** es batu di **Bogor**. Keberadaan bakteri indikator **sanitasi** pada es batu mengindikasikan rendahnya sanitasi dan **juga dapat menjadi indikasi** adanya bakteri **patogen**, terutama **bakteri patogen** yang **berasal** dari fekal, yang dapat **berbahaya** karena dapat menyebabkan **penyakit keracunan pangan** (**foodborne diseases**) pada orang yang mengkonsumsinya. Penelitian **ini bertujuan** untuk mengetahui mutu mikrobiologis es batu, terutama keberadaan **bakteri indikator** sanitasi (**coliform**) pada es batu **di sepanjang rantai distribusinya** di **Bogor**. Dalam penelitian ini **dilakukan analisa** terhadap 31 sampel, yang **terdiri** dari 4 sampel dari **pabrik es**, 6 sampel dari **depot**, dan 21 sampel dari **penjual es**. Dari **hasil analisa** sampel diketahui jumlah total mikroba berkisar antara 2.8×10^2 CFU/ml sampai 1.1×10^6 CFU/ml, **koliform** berkisar antara 1.5×10^2 MPN/100 ml sampai 1.2×10^6 MPN/100 ml. **Sebanyak** 31 sampel (100%) **positif** koliform, 14 sampel

(45%) **positif** koliform fekal, 31 sampel (100%) **positif** koliform non fekal, dan 3 sampel (10%) **positif E.coli**. **Hasil tersebut** menunjukkan bahwa es batu di **Bogor** **belum memenuhi standar mutu** mikrobiologis yang **ditetapkan** SNI (tidak mengandung koliform dan **E. coli** dalam 100 ml), serta mengindikasikan kurang baiknya **penerapan** sanitasi dalam penanganan **es batu di Bogor**.

Kata kunci : Es batu, koliform

I. PENDAHULUAN

Keamanan pangan merupakan salah satu isu penting yang sekarang ini banyak menjadi perhatian dalam upaya peningkatan kualitas kesehatan dan kualitas hidup masyarakat. Suatu produk pangan dapat dinyatakan **aman** untuk dikonsumsi apabila telah memenuhi persyaratan mutu baik secara fisik, kimia maupun mikrobiologi. Dari segi **mikrobiologi**, produk pangan dinyatakan **aman** apabila tidak mengandung bakteri **patogen**, yaitu bakteri yang dapat menyebabkan timbulnya gangguan kesehatan pada manusia yang mengkonsumsinya. Selain itu, untuk memenuhi persyaratan mutu mikrobiologis, produk pangan juga tidak boleh mengandung bakteri indikator sanitasi, yaitu bakteri yang keberadaannya dalam suatu produk pangan menunjukkan indikasi

* Staf Pengajar Departemen Ilmu Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB

rendahnya tingkat sanitasi yang diterapkan dalam penanganan produk pangan tersebut.

Bakteri *coliform* (fekal dan non fekal) merupakan mikroba yang umum digunakan sebagai indikator sanitasi pada air dan makanan. Keberadaan *coliform* fekal (*E. coli*) pada produk pangan penting untuk diperhatikan karena merupakan indikasi adanya kontaminasi fekal. *E. coli* juga dapat menjadi indikasi adanya patogen *enteric* yang mungkin terdapat pada feses, dimana patogen tersebut dapat menimbulkan penyakit keracunan pangan (*foodborne diseases*) apabila tertelan bersama makanan atau minuman. Selain itu, beberapa *strain* dari *E. coli* juga bersifat patogen dan dapat menyebabkan berbagai penyakit, diantaranya diare berdarah, gagal ginjal akut dan meningitis (WHO, 2004).

Es batu merupakan produk pangan yang sudah sangat dikenal oleh masyarakat yang secara umum dianggap aman untuk dikonsumsi. Es batu bahkan seringkali digunakan sebagai bahan yang dapat mempertahankan kesegaran atau memperpanjang umur simpan suatu produk pangan. Hal ini berkaitan dengan rendahnya suhu es batu, sehingga diduga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dimana semua reaksi metabolisme pada mikroorganisme dikatalisis oleh enzim, dan kecepatan reaksi katalisis enzim tersebut sangat dipengaruhi oleh temperatur (Jay, 2000). Tetapi anggapan ini bertolak belakang dengan beberapa hasil penelitian yang menunjukkan bahwa dalam beberapa kasus, konsumsi es batu diketahui menjadi sumber pembawa penyakit, terutama penyakit *enteric* (Volvaard et al., 2004; BBC News, 2003; Gasem et al., 2001). Timbulnya penyakit yang berkaitan dengan konsumsi es dapat dihubungkan antara lain dengan kurang diperhatikannya faktor kebersihan dan sanitasi dalam penanganan es batu. Hal tersebut menjadikan tingginya peluang kontaminasi mikrobiologis pada es batu. Oleh karena itu evaluasi mengenai mutu mikrobiologis es batu, termasuk evaluasi mengenai keberadaan *coliform*, menjadi penting untuk mengetahui tingkat sanitasi dan tingkat bahaya akibat mikroba patogen dari es batu yang dikonsumsi secara luas oleh masyarakat.

Tujuan dari penelitian ini antara lain (1) mengetahui mutu mikrobiologis es batu, terutama keberadaan bakteri indikator sanitasi (*coliform*) pada es batu di sepanjang rantai distribusinya di Bogor dan (2) mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi mutu mikrobiologis es batu di pasaran.

II. METODOLOGI

A. BAHAN PENELITIAN

1. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah es batu yang diperoleh dari jalur distribusi es batu di Bogor, yang terdiri dari 4 sampel dari pabrik es, 6 sampel dari depot, dan 21 sampel dari penjual es, sehingga secara total terdapat 31 sampel. Dari setiap sumber sampel diambil sampel sebanyak 2 kali pada waktu yang berbeda (2 ulangan).

2. Bahan Kimia

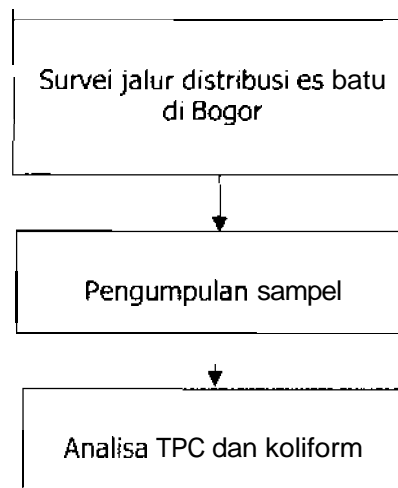
Bahan kimia yang digunakan adalah akuades, alkohol, spiritus, larutan pengencer dan minyak imersi.

3. Media

Media pertumbuhan mikroba yang digunakan adalah LB (Lactose Broth), medium EMBA (*Eosin Methylene Blue Agar*), medium TB (*Tryptone Broth*), medium Koser Sitrat, Pereaksi IMViC dan MRVP.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini meliputi tahap survei jalur distribusi es batu di Bogor, pengumpulan sampel, dan analisa sampel. Gambar diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1. Survey jalur distribusi es batu di Bogor

Survey dilakukan untuk mengetahui jalur distribusi es batu di Bogor dan pengamatan mengenai penerapan sanitasi dalam penanganan es batu.

2. Pengumpulan Sampel

Metode pengumpulan sampel yang digunakan adalah interpretasi dari metode pengumpulan sampel air minum (WHO, 1997). Dari setiap tempat pengambilan sampel, diambil 200 ml sampel yang disimpan dalam wadah steril dan dibawa ke laboratorium dalam box pendingin yang tertutup rapat.

3. Analisa sampel

Analisa sampel terdiri dari analisa total mikroba serta analisa coliform. Es batu yang akan dianalisa terlebih dahulu telah dicairkan (SNI, 1995).

a. Uji total mikroba ESNI, 19951

Sampel yang sudah mencair kemudian diencerkan hingga pengenceran 10^{-4} . Kemudian diambil 1 ml dari contoh adi dan pengenceran ke dalam cawan petri steril dan ditambahkan medium PCA dan diinkubasi. Jumlah koloni yang terbentuk berdasarkan Standard Plate Count (SPC).

b. Uji Coliform (SNI, 19951

Uji Penduga

Sampel asli dan sampel dengan pengenceran diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam medium LB, dan diinkubasi. Hasil pengamatan dicocokkan dengan tabel MPN 3 seri dan dinyatakan dalam MPN koliform penduga/ml contoh.

Uji Penguat

Dipilih tabung positif dari uji penduga, diambil 1-2 ose dan digoreskan pada cawan yang berisi medium EMBA dan diinkubasi. Diamati adanya bakteri koliform fekal dan koloni bakteri koliform non fekal.

c. Identifikasi Koliform

Dipilih satu koloni fekal dan satu koloni non fekal, disuspensikan ke dalam 2 ml larutan pengencer. Sebanyak 0.5 ml suspensi diinokulasikan ke dalam tabung berisi medium TB, 2 tabung berisi medium

MRVP dan tabung berisi medium Koser Sitrat, dan diinkubasi. Selanjutnya ditakukan uji IMViC dengan menambahkan pereaksi yang disajikan pada Tabel 1. Dari uji IMViC dilakukan identifikasi jenis koliform dengan ketentuan pada Tabel 2.

Tabel 1. Medium, Pereaksi dan Reaksi Positif untuk Uji IMViC

Uji	Medium	Pereaksi	Reaksi Positif
Indol	Tryptone Broth	Kovacs	Warna merah
Merah Metil	MR-VP	Methyl Red	Warna Merah
Voges Proskauer	MR-VP	5% aifa naftol dan 40% KOH	Warna merah tua
Sitrat	Koser Sitrat		Timbulnya kekeruhan

Tabel 2. Identifikasi Jenis Koliform dengan Uji IMViC

Jenis Koliform	Indol	Red	Voges Proskauer	Sitrat	Klasifikasi
<i>A. coli</i> Var I Var II	+	+			Fekal
<i>E. aerogenes</i> Var. I Var II	+		+	± +	Non Fekal

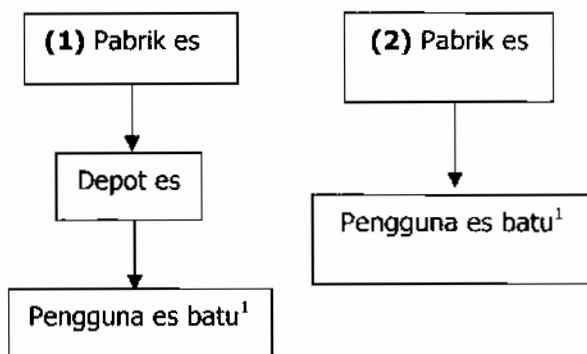
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Survei Jalur Distribusi Es Batu di Bogor

Survei awal dilakukan di pabrik es batu di Jl. Ciwaringin, Bogor. Dari hasil survei diketahui bahwa terdapat beberapa pabrik es batu di Bogor, tetapi hanya ada satu pabrik es batu yang berstatus Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yaitu pabrik es batu di Jl. Ciwaringin Bogor. Pabrik es batu yang lainnya adalah milik swasta.

Dari survei terhadap depot dan penjual minuman es, diketahui bahwa beberapa depot tidak memesan es batu dari pabrik es batu di Bogor, melainkan dari kota lain seperti Tangerang dan Depok. Oleh karena itu sebagai pembanding dilakukan juga pengambilan dan analisa sampel dari pabrik es luar Bogor, yaitu pabrik es Depok.

Secara umum terdapat 2 macam jalur distribusi es batu seperti digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Jalur Distribusi es Batu

¹ Pegguna es batu antara lain terdiri dari penjual minuman es, penjual buah-buahan olah minimal, nelayan/pengumpul ikan di pelabuhan, dan untuk keperluan rumah tangga

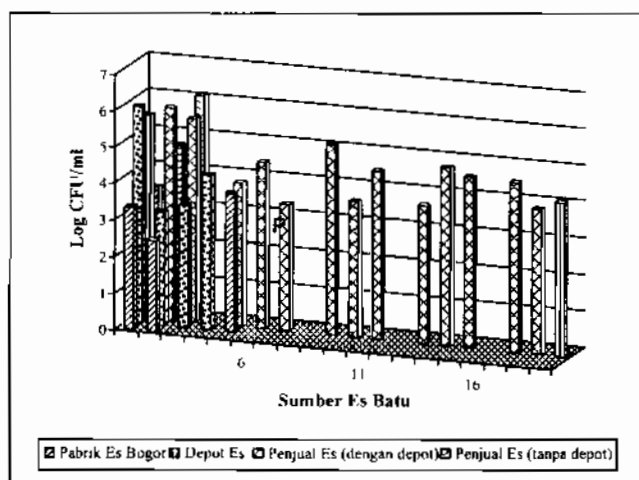
B. Analisa Total Mikroba dan Koliform

Analisa total mikroba dan koliform dilakukan terhadap 31 sampel. Pabrik es batu yang dijadikan sumber sampel adalah pabrik es batu di Bogor dan pabrik es batu di Depok. Pengambilan sampel es batu dari pabrik depot dilakukan dengan pertimbangan adanya depot-depot dan penjual es di Bogor yang mendapat pasokan es batu dari pabrik di luar Bogor, seperti Depok dan Tangerang. Sampel es batu dari pabrik dipersiapkan dengan dua perlakuan, yaitu perlakuan tanpa pembilasan dan perlakuan dengan pembilasan. Sampel dengan pembilasan bertujuan untuk memperoleh es batu dengan kondisi mendekati kondisi saat es batu baru selesai diproduksi. Sampel tanpa pembilasan bertujuan untuk memperoleh sampel es dari pabrik dengan kondisi telah mengalami pengangkutan dan penyimpanan. Depot yang dijadikan sumber sampel terdiri dari 5 depot yang memperoleh es batu dari pabrik es Bogor, serta 1 depot yang memperoleh es batu dari pabrik Depok. Penjual terdiri dari 15 penjual es yang memperoleh es batu dari depot (pabrik Bogor), 3 penjual es yang memperoleh es batu langsung dari pabrik (pabrik Bogor), 3 penjual es yang memperoleh es batu dari depot (pabrik Depok).

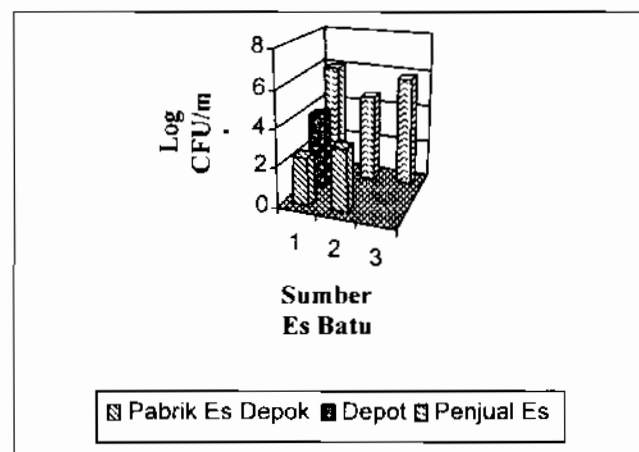
Analisa yang dilakukan terdiri dari analisa total mikroba dan analisa koliform. Meskipun aktivitas mikroorganisme akan terhambat pada suhu rendah dan pada umumnya akan berhenti pada suhu dibawah suhu pembekuan, tetapi terdapat perbedaan kemampuan mikroorganisme untuk bertahan terhadap proses pembekuan dan *thawing*. Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan kemampuan bertahan tersebut antara lain jenis dan *strain*

organisme, fase pertumbuhan, laju pertumbuhan, laju pendinginan dan *holding temperature* (MacLeod *et al.*, 1976). Walaupun proses pembekuan dan *thawing* dapat menyebabkan kerusakan sel (Janssen *et al.*, 1973), tetapi telah diketahui bahwa beberapa bakteri (*E. coli*, *Salmonella* dan *Shigella*) dapat bertahan hidup, bahkan dalam kondisi alkohol tinggi (Dickens *et al.*, 1985).

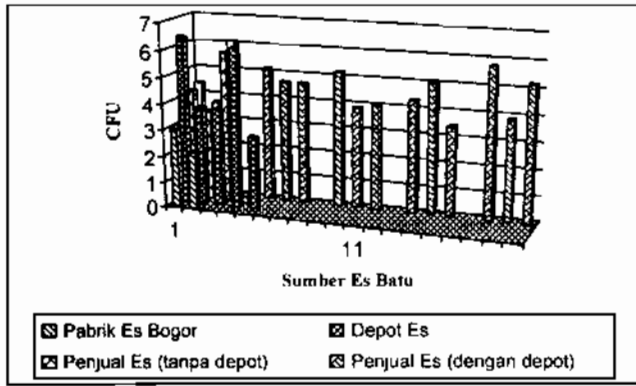
Hasil analisa total mikroba dari seluruh sampel berkisar antara 2.8×10^2 CFU/ml sampai 1.1×10^6 CFU/ml, hasil analisa koliform berkisar antara 1.5×10^2 MPN/100 ml sampai 1.2×10^6 MPN/100 ml. Hasil kedua uji tersebut dapat dilihat pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6.



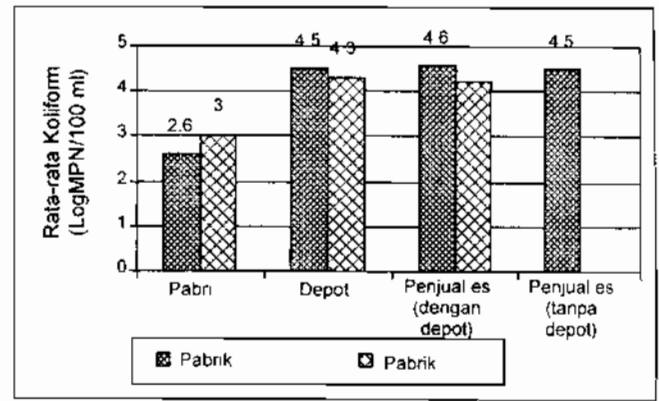
Gambar 3. Total Mikroba Es Batu di Jalur Distribusinya di Bogor (Pabrik Bogor)



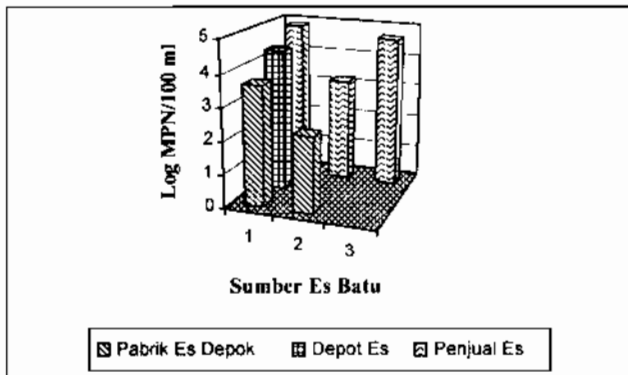
Gambar 4. Total Mikroba Es Batu di Jalur Distribusinya di Bogor (Pabrik Depok)



Gambar 5. Koliform Es Batu di Jalur Distribusinya di Bogor (Pabrik Bogor)



Gambar 8. Rata-rata Koliform Es Batu

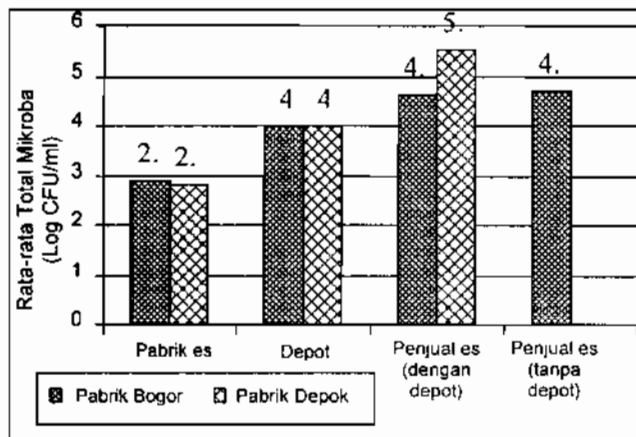


Gambar 6. Koliform Es Batu di Jalur Distribusinya di Bogor (Pabrik Depok)

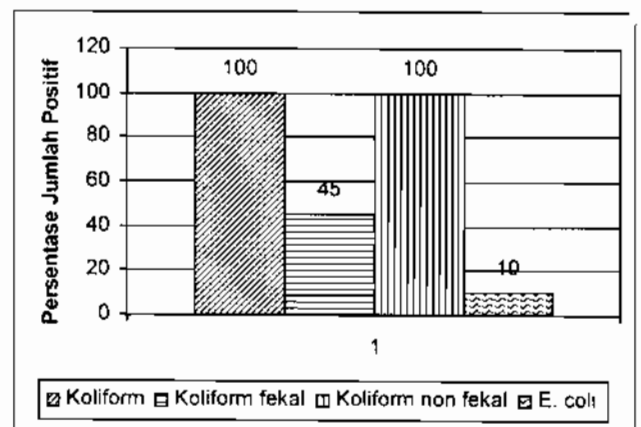
Perbandingan rata-rata total mikroba dan koliform es batu dari pabrik (Bogor dan Depok), depot (pabrik bogor dan Depok) dan penjual es (pabrik Bogor dan Depok) disajikan pada Gambar 7 dan Gambar 8.

Dari perbandingan tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan mutu mikrobiologis es batu pada tingkat jalur distribusi yang berbeda. Mutu mikrobiologi es batu dari pabrik lebih baik dari es batu depot dan penjual es; mutu mikrobiologi es batu dari depot lebih baik dari es batu yang diperoleh dari penjual es. Dapat dilihat pula perbandingan mutu mikrobiologis es batu pabrik Bogor dan pabrik Depok. Diketahui bahwa es batu dari kedua pabrik tersebut memiliki mutu mikrobiologis yang relatif sama.

Hasil uji penguat dan identifikasi koliform menunjukkan bahwa dari 31 sampel yang dianalisa, sebanyak 31 sampel (100%) positif koliform, 14 sampel (45%) positif koliform fekal, 31 sampel (100%) positif koliform non fekal. Terdapat juga 3 sampel (10%) positif *E.coli*, dimana ketiga sampel tersebut merupakan sampel es batu yang diperoleh dari penjual es batu (tingkat distribusi terakhir). Persentase jumlah sampel dengan hasil uji positif disajikan pada Gambar 8.



Gambar 7. Rata-rata Total Mikroba Es Batu



Gambar 8. Persentase Jumlah Sampel dengan Hasil Uji Positif

Dari hasil tersebut diketahui bahwa koliform fekal maupun non fekal relatif tahan terhadap suhu dingin termasuk pada es batu. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menyebutkan bahwa *E. coli* (bakteri koliform fekal) dapat bertahan pada suhu pendinginan dibandingkan dengan khamir *Saccharomyces cerevisiae* (Lund, B.M., 2000). Menurut Supardi dan Sukamto (1999), *E. coli* tumbuh pada suhu antara 10-40°C, dengan suhu optimum 37°C. Jay (2000), mengklasifikasikan *E. coli* ke dalam jenis bakteri psikrofil yang frekuensinya sedikit tetapi secara reguler sering diisolasi dari sampel bersuhu rendah (dibawah 7°C).

C. Mutu dan Keamanan Es Batu di Bogor

Syarat mutu es batu di Indonesia diatur dalam SNI 01-3839-1995. Dalam SNI tersebut disebutkan bahwa syarat mutu es batu harus memenuhi syarat-syarat air minum. Untuk mutu mikrobiologis, di dalam 100 ml es batu tidak boleh terdapat koliform dan koliform fekal (MPN koliform dan koliform fekal = 0/100 ml). Selain itu, di dalam Keputusan Menteri Kesehatan RI 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum juga disebutkan bahwa air minum harus tidak mengandung *E. coli* (koliform fekal) dalam 100 ml (MPN = 0/100 ml).

Hasil analisa mikrobiologis terhadap sampel es batu di Bogor menunjukkan bahwa mutu es batu di Bogor tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam SNI dan Kepmenkes. Mutu mikrobiologis yang relatif buruk tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya mutu air yang digunakan sebagai bahan baku, jenis pembekuan dan penerapan sanitasi dan higiene dalam penanganan es batu selama proses pembuatan, pengangkutan dan penyimpanannya. Air yang digunakan untuk bahan baku es batu seharusnya adalah air dengan mutu yang sama dengan air minum. Untuk es batu yang terdapat di pasaran di Bogor tidak diperoleh data secara pasti mengenai kualitas air yang digunakan oleh pabrik es dalam pembuatan es batu. Tetapi jika dilihat dari hasil yang diperoleh terdapat indikasi bahwa air yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan es batu di Bogor memiliki mutu mikrobiologis yang lebih rendah dibandingkan dengan air minum. Hal ini dapat dilihat dari sampel es batu pabrik (Bogor maupun Depok) dengan perlakuan pembilasan, masih menunjukkan terdapatnya koliform non fekal.

Proses pembekuan es juga dapat mempengaruhi kandungan mikroorganisme pada es batu. Pada proses pembekuan lambat air bebas akan membentuk kristal sehingga konsentrasi cairan ekstrasel meningkat, akibatnya akan menyebabkan dehidrasi sel mikroba. Jika proses pendinginan dilakukan lebih lanjut maka cairan dalam sel akan ikut membeku sehingga dapat membunuh mikroorganisme. Pada pembekuan cepat, kristal es yang terbentuk relatif kecil dan cairan dalam sel (intraselular) akan cepat membeku. Selain itu, adanya *thermal shock* pada pembekuan cepat dapat menimbulkan efek letal pada mikroba karena mikroba tidak sempat beradaptasi (Ray, 2001). Dalam pembuatan es batu di Bogor dapat diperkirakan bahwa proses pembekuan yang dilakukan adalah pembekuan lambat, sehingga bisa jadi terdapat mikroorganisme yang dapat beradaptasi pada proses pembekuan dan bertahan hidup.

Rendahnya mutu mikrobiologis es batu di Bogor juga dipengaruhi oleh penerapan sanitasi dan higiene yang rendah dalam penanganan es batu di Bogor. Dari hasil pengamatan di lapangan, dapat diidentifikasi beberapa faktor yang dapat menjadi sumber kontaminasi yang menyebabkan buruknya mutu mikrobiologis es batu di Bogor. Sumber-sumber kontaminasi yang dapat diidentifikasi di lapangan dapat dilihat pada Tabel 3. Beberapa contoh foto sumber kontaminasi pada es batu disajikan pada Gambar 10 dan Gambar 11.

Tabel 3. Sumber-sumber kontaminasi pada Es Batu di Jalur Distribusinya di Bogor

No.	Sumber Kontaminasi	Keterangan
1	Pengangkutan	Menggunakan gerobak, motor, sepeda, diseret di atas tanah atau lantai tanpa menggunakan alas maupun pengemas.
2	Penyimpanan	Di tempat yang tidak dijaga kebersihannya, mudah kontak dengan tanah, bahkan diletakkan tanpa alas
3	Alat-alat	Alat-alat yang digunakan dalam mengangkut dan menghancurkan es batu yang tidak terjamin kebersihannya
4	Pembersihan	penggunaan air mentah untuk mencuci es batu, air yang digunakan untuk mencuci digunakan berulang-ulang.
5	Penggunaan tangan	Penggunaan tangan yang tidak terjamin kebersihannya sangat beresiko menjadi sumber kontaminan.
6	Pembungkus	Karung dan pembungkus lain yang tidak terjamin kebersihannya
7	Sumber-sumber lain	Tidak adanya keemasan meyebabkan mudahnya kontaminasi dari lingkungan (udara, tanah, air)



Gambar 10. Kondisi Penyimpanan Es Batu di Depot



Gambar 11. Pengemasan es Batu dengan Karung

Evaluasi terhadap mutu mikrobiologis es batu di pasaran juga telah dilakukan di Bogor dan beberapa tempat lain, antara lain di Semarang, Iowa – Amerika Serikat, Irlandia, Inggris, dan Denver – Amerika Serikat. **Tabel 4** menunjukkan perbandingan mutu mikrobiologi es batu di Bogor dengan es batu di beberapa tempat lain, dengan kriteria perbandingan adalah persentase sampel yang positif mengandung koliform dan *E. coli*.

Tabel 4. Mutu Mikrobiologis Es Batu di Beberapa Tempat

No.	Tempat penelitian	Koliform		E. coli	
		Jumlah Sampel	Sampel Positif (%)	Jumlah Sampel	Sampel Positif (%)
1	Bogor	31	100	31	9.7
2	Bogor ¹	-	-	5	10
2	Semarang ²	-	-	-	46.4
3	Iowa-USA ³	22	4.5	22	0
4	Florida-USA ⁴	81	12.3	-	-
5	Irlandia ⁵	580	29.5	580	5.0
6	Inggris ⁶	3511	36.9	3498	7.0

¹Hartini, 2005²Supali, 2001³Moyer *et al.*, 2004⁴Schmidt, *et al.*, 1999⁵FSAI, 2002⁶Nichols *et al.*, 2000

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa mutu mikrobiologis es batu di Bogor jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan mutu mikrobiologis es batu di beberapa negara lain. Sedangkan jika dibandingkan dengan mutu mikrobiologis es batu di Semarang, es batu di Bogor memiliki mutu yang relatif sama.

Mutu mikrobiologis es batu di pasaran yang tidak memenuhi syarat mutu yang ditetapkan sangat beresiko untuk menimbulkan penyakit (*foodborne diseases*) bagi orang yang mengkonsumsinya. Hal ini sangat berbahaya mengingat es batu merupakan produk pangan yang dikonsumsi oleh hampir semua kalangan, termasuk anak-anak dan orang usia lanjut. Dua sampel yang dianalisa pada penelitian ini pun diperoleh dari penjual es yang berdagang di Sekolah Dasar. Oleh karena itu mutu mikrobiologis es batu di pasaran sangat penting untuk diperbaiki, dengan cara memperbaiki penerapan sanitasi dan higiene dalam proses pembuatan dan penanganan es batu. Mutu air yang digunakan sebagai bahan baku juga harus memenuhi syarat mutu air minum, serta perlu dipertimbangkan jenis kemasan yang sesuai baik dari segi keamanan maupun dari segi ekonomis. Selain itu perlu ditingkatkan pengawasan terhadap mutu es batu dengan cara pengujian mutu es batu di pasaran secara berkala yang disertai dengan pelatihan untuk meningkatkan pemahaman produsen, distributor dan pengguna es batu mengenai higiene dan sanitasi dalam pembuatan dan penanganan es batu meliputi penyimpanan, pengangkutan, alat yang digunakan, pembersihan, pembungkus, kebersihan lingkungan dan lain-lain.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Es batu di Bogor tidak memenuhi persyaratan mutu mikrobiologis yang ditetapkan dalam SNI dan Kepmenkes (tidak mengandung koliform dan *E. coli* dalam 100 ml). Mutu mikrobiologis yang relatif buruk tersebut mengindikasikan buruknya penerapan higiene dan sanitasi dalam penanganan es batu di Bogor.

Jumlah total mikroba pada sampel es batu berkisar antara 2.8×10^2 CFU/ml sampai 1.1×10^6 CFU/ml, koliform berkisar antara 1.5×10^2 MPN/100 ml sampai 1.2×10^6 MPN/100 ml. Sebanyak 31 sampel (100%) positif koliform, 14 sampel (45%) positif koliform fekal, 31 sampel (100%) positif koliform non fekal. Terdapat juga 3 sampel (10%) positif *E. coli*,

yang semuanya merupakan sampel es batu dari penjual minuman es.

Terdapat perbedaan mutu mikrobiologis es batu pada tingkat jalur distribusi yang berbeda. Mutu mikrobiologi es batu dari pabrik lebih baik dari es batu depot dan penjual es; mutu mikrobiologi es batu dari depot lebih baik dari es batu yang diperoleh dari penjual es. Sedangkan es batu dari pabrik Bogor dan pabrik Depok memiliki mutu mikrobiologis yang relatif sama.

B. Saran

1. Perlu dilakukan pengujian secara berkala terhadap mutu air yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan es batu serta es batu di pasaran.
2. Perlu adanya perbaikan dalam hal mutu air yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan es serta perbaikan dalam hal penerapan sanitasi dan hygiene dalam penanganan es batu disertai pengawasan secara berkala dan penyuluhan bagi produsen, distributor dan pengguna es batu.
3. Perlu dipertimbangkan jenis kemasan yang sesuai untuk es batu baik dari segi keamanan maupun dari segi ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- BBC News. 2003. Ice Cubes 'Harbour Toilet Bugs'. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/3110696.stm>
- 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. http://jama.ama-assn.org/cgi/content/abstract/253/21/3141?ijkey=46eeb5f5a9400ef552d6dd81f13466d9f6f74cf3&keytype=tf_ipsecsha
- FSAI. 2002. 1st Quarter National Microbiological Survey 2002 (NS1): Microbiological quality of Ice for Cooling Drinks. http://www.fsai.ie/surveillance/food/ice_cooling_drinks.pdf
- Gasem, M.H., W.M. Dolmans, M.M. Keuter dan R.R. Djokomoeljanto. 2001. Poor Food Hygiene and Housing as Risk Factors for Typhoid Fever in Semarang, Indonesia. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=1142296&dopt=Abstract
- Hartini, U.S. 2005. Analisis Kandungan dan Kemampuan Bertahan Salmonella pada Es Batu Dalam Rangka Evaluasi Keamanan Pangan. Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Janssen, D.W. dan Busta, F.F. 1973. Influence of Milk Component on The Injury, Repair of Injury and Death of Salmonella anatum Cells Subjected to Freezing and Thawing. Applied Microbiology.
- Jay, J.M. 2000. Modern Food Microbiology, Sixth Edition. Aspen Publisher, Inc. Gathersburg, Maryland.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI. 907/MENKES/SK/VII/2002. Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.
- Lund, Barbara M., 2000. Freezing. Di dalam Lund, B.M., T.C. Baird-Parker and G.W. Gould. 2000. The Microbiological Safety and Quality of Food. Vol. II. Aspen Publisher, Inc. Gathersburg, Maryland.
- MacLeod, R.A., P.H. Calcott. 1976. Cold Shock and Freezing Damage to Microbes. In The Survival of Vegetative Microbes (eds Gray, T.R.G. and J.R. Postgate) Symposium 26, The Society for General Microbiology, Cambridge University Press, Cambridge.
- Moyer, N.P., G.M. Breuer, N.H. Hall, J.L. Kempf, L.A. Friell, G.W. Ronald. 2004. Evaluation of Packaged Ice Sold in Iowa. <http://www.uhl.uiowa.edu/newsroom/research/ice.pdf>.
- Nichols, G., I. Gillespie and J. de Louvois. 2000. The Microbial Quality of Ice Used to Cool Drinks and Ready to Eat Food from Retail and Catering Premises in The United Kingdom. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=1064377&dopt=Abstract
- Schmidt, R.H., G.E. Rodrick. 1999. Microbial, Physical & Chemical Quality of Packaged Ice in Florida. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=10340625&dopt=Abstract
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3839-1995. Es Batu. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Supardi, I. dan Sukanto, 1999. Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. Penerbit Alumni, Bandung.
- Supali, T., 2001. Studi Karier Salmonella typhi dan Salmonella paratyphi pada Pedagang Es Keliling dan Intervensi Penanggulangannya. <http://digilib.litbang.depkes.go.id/>.

Vollaard, A.M., A. Soegianto, H.A. Van Asten, S. Widjaya, L.G. Visser, C. Surjadi, J.T. Van Dissel. 2004. Risk Factors for Typhoid and Paratyphoid Fever in Jakarta, Indonesia. <http://jama.ama-assn.org/cgi/content/full/291/21/2607>

WHO, 1997. Guidelines for Drinking-water Quality, 2nd Edition.
_____, 2004. Guidelines for Drinking-water Quality, 3rd Third Edition.