

CETAK LEPAS

JURNAL NUTRISIA

Volume 15 Nomor 1, Maret 2013

Hubungan antara Asupan Kalsium dan Status Amenore dengan Densitas Massa Tulang Atlet Renang Wanita Refika Dita Tiarapuri, Joko Susilo, Weni Kurdanti	1 - 5
Hubungan Asupan Fe, Inhibitor Fe dan Antioksidan dengan Kadar Hemoglobin Pasien Kanker dengan Kemoterapi Reggy Ega Permana, Supartuti, Isti Suryani	6 - 11
Efek Penta Peptida (Trp-Phe-Ile-Lys) Susu Kedelai Fermentasi Steril terhadap Kolesterol LDL Kolesterol dan Kolesterol Digesta Tikus <i>Sprague Dawley</i> Hiperkolesterolemia Effatul Afifah, Wiryatun Lestariana, Fatma Zuhrotun Nisa'	12 - 18
Pengaruh Pemberian Diet Vegetarian terhadap Profil Lipid Darah Penderita Dislipidemia Nurul Huda Syamsiatun, Isti Suryani, Slamet Iskandar, Weni Kurdanti	19 - 25
Chitosan sebagai Alternatif Pengganti Formalin Ditinjau dari Sifat Fisik, Organoleptik, Masa Simpan dan Angka Kuman Bakso Daging Sapi Nawa Nur Sholihah, Idi Setyobroto, Noor Tifauzah	26 - 31
Pengaruh Pemberian Cookies Garut (Pangan Fungsional) terhadap Profil Lipid Pegawai Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Nur Hidayat, Elza Ismail, Joko Susilo	32 - 38
Karakteristik dan Kinerja Produksi Industri Rumah Tangga Pangan (IRTP) Belum Bersertifikat Jazilah, Waluyo, Noorti Fauzah	39 - 47
Pengaruh Campuran Bekatul pada Produk Cookies terhadap Sifat Fisik, Organoleptik, dan Kadar Serat Fitria Prasetiawati, Elza Ismail, Waluyo	48 - 52
Tinjauan Keamanan Pangan Es Batu Berdasarkan Skor Keamanan Pangan, Cemaran <i>Coliform</i> dan <i>Escherichia Coli</i> pada Pabrik Es Batu Bayu Dhimas Pradipta, Elza Ismail, Agus Wijanarka	53 - 56
Tinjauan Penggunaan Boraks pada Makanan yang Dijual di Warung Makan Sekitar Kampus Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Nofi Budi Widaryati, Irianton Aritonang, Waluyo	57 - 62
Hubungan antara Status Ekonomi Rumahtangga dan Gizi Salah pada Baduta di Desa Banguntapan Oktaviana Permanasari, Irianton Aritonang, M.Primiaji Rialihanto	63 - 66
Hubungan Status Kecacangan dengan Status Gizi Balita Susanti Puji Nugraheni, Idi Setyobroto, Noor Tifauzah	67 - 70

NUTRISIA

Volume
15Nomor
1Halaman
53 - 56Yogyakarta
Maret 2013ISSN
1693-945X

Diterbitkan oleh :

POLTEKKES KEMENKES YOGYAKARTA
JURUSAN GIZI

Jl. Tata Bumi 3, Banyuraden, Gamping, Sleman, Yogyakarta 55293 Telp./Fax. (0274) 617679

TINJAUAN KEAMANAN PANGAN ES BATU BERDASARAKAN SKOR KEAMANAN PANGAN, CEMARAN COLIFORM DAN ESCHERICHIA COLI PADA PABRIK ES BATU

Bayu Dhimas Pradipta¹, Elza Ismail², Agus Wijanarka³

¹Program Studi DIII Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

^{2,3}Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Email : Agus Wijanarka: agusw_jogja@yahoo.co.id

ABSTRACT

Background: Recently, food safety becomes much attentions in efforts to improve the health and the quality of society's life. Ice cube is a food products that is very well known by society. However, people sometimes ignoring the food safety products made from water. Some results showed that in some cases, consumption ice cubes known to be the source of the disease, especially an enteric disease. The enteric disease is caused by the presence of pathogenic bacteria in ice cubes that are consumed and low hygiene sanitation during the manufacturing process and the distribution of ice cubes to the consumer. It needs to be done for food safety evaluation on the ice cubes on the ice cubes factory in the Yogyakarta Province by using a score of food safety and sanitation indicators i.e Coliform bacteria and Escherichia coli.

Objectives: This study to know the food safety of ice cubes on the mill cubes of ice in the Yogyakarta Province.

Method: The study was an observational study with cross sectional design have presented in descriptive to describe food safety level of ice cubes. Research conducted on the selection and storage of raw materials ice cubes, processing hygiene, processing ice cubes and the distribution of ice cubes by using the form food safety score (SKP) as well as contamination of Coliform and Escherichia coli.

Results: Outcome assessment Scores food safety on ice cubes for a fourth factory ice cubes was between 0,4561-0,5161 which means four factories belong in the criterion of unsafe prone consumed. All samples of ice cubes from a fourth factory are researched positive contaminated Coliform and Escherichia coli.

Conclusion: The level of food safety ice cubes on the factory cubes of ice in Yogyakarta Province is not safe.

Key words: Food safety, food safety Score, Coliform, Escherichia coli, ice cubes.

ABSTRAK

Latar Belakang: Dewasa ini keamanan pangan banyak menjadi perhatian dalam upaya peningkatan kesehatan dan kualitas hidup masyarakat. Es batu merupakan produk pangan yang sangat dikenal oleh masyarakat. Akan tetapi, masyarakat terkadang mengabaikan keamanan produk pangan yang terbuat dari bahan baku air ini. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam beberapa kasus, konsumsi es batu diketahui menjadi sumber penyakit, terutama penyakit enteric. Penyakit enteric tersebut disebabkan adanya bakteri patogen pada es batu yang dikonsumsi dan rendahnya hygiene sanitasi pada saat proses pembuatan hingga distribusi es batu kepada konsumen. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi keamanan pangan pada es batu pada pabrik es batu di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan Skor Keamanan Pangan dan bakteri indikator sanitasi yaitu bakteri Coliform dan Escherichia coli.

Tujuan Penelitian: Untuk mengetahui keamanan pangan es batu pada pabrik es batu di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Metode penelitian: Penelitian observasional dengan rancangan cross sectional yang disajikan secara deskriptif untuk menggambarkan tingkat keamanan pangan es batu. Penelitian dilakukan pada pemilihan dan penyimpanan bahan baku es batu, hygiene pengolah, pengolahan es batu dan distribusi es batu dengan menggunakan alat bantu form Skor Keamanan Pangan (SKP) serta cemaran coliform dan Escherichia coli.

Hasil: Hasil penilaian Skor Keamanan Pangan pada es batu untuk keempat pabrik es batu adalah antara 0,4561 - 0,5161 yang berarti keempat pabrik termasuk dalam kriteria rawan tidak aman dikonsumsi. Semua sampel es batu dari keempat pabrik yang diteliti positif terdapat cemaran Coliform dan Escherichia coli.

Kesimpulan: Tingkat keamanan pangan es batu pada pabrik es batu di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah tidak aman.

Kata Kunci : Keamanan pangan, Skor Keamanan Pangan, Coliform, Escherichia coli, Es Batu.

PENDAHULUAN

Keamanan pangan merupakan hal yang saat ini banyak menjadi perhatian dalam upaya peningkatan kualitas kesehatan dan kualitas hidup masyarakat. Produk pangan dikatakan aman apabila memenuhi berbagai persyaratan mutu, baik secara fisik, kimia maupun mikrobiologis. Suatu produk pangan dapat dikatakan

aman apabila ditinjau dari syarat mutu mikrobiologis diantaranya adalah bebas dari bakteri patogen dan bakteri indikator sanitasi. Keberadaan bakteri patogen dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia, sedangkan keberadaan bakteri indikator sanitasi mengindikasikan rendahnya paktek penerapan sanitasi pada produk pangan tersebut³.

Bakteri merupakan salah satu zat pencemar yang potensial dalam kerusakan makanan dan minuman. Pada lingkungan dan suhu yang cocok, satu bakteri akan berkembang biak lebih dari 500.000 sel dalam 7 jam dan dalam 9 jam berkembang menjadi 2.000.000 (dua juta) sel, dalam 12 jam sudah menjadi 1.000.000.000 (1 milyar) sel, dan hal ini akan menjadi penyebab penyakit yang besar sekali.

Bakteri *coliform* merupakan mikroba yang digunakan sebagai indikator sanitasi pada air, makanan dan minuman. Keberadaan *coliform* fekal (*Escherichia coli*) pada suatu produk pangan penting untuk diperhatikan, karena *Escherichia coli* dapat menjadi indikasi adanya patogen *enteric* yang mungkin terdapat pada feses, yang kemudian dapat menimbulkan penyakit keracunan makanan apabila masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan dan minuman. Selain itu, beberapa *strain* dari *Escherichia coli* bersifat patogen dan dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti, diare berdarah, gagal ginjal akut dan meningitis.

Es batu merupakan produk pangan yang sudah sangat dikenal oleh masyarakat. Penggunaan es batu dalam minuman merupakan hal yang sangat umum ditemui. Masyarakat Indonesia secara umum, gemar minum minuman yang menggunakan perasa seperti teh, jus, sup buah hingga minuman bersoda, yang disajikan dalam keadaan dingin.

Akan tetapi, masyarakat terkadang mengabaikan keamanan produk pangan yang terbuat dari bahan baku air ini. Berdasarkan hasil survei pada berbagai awrang lesehan di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, ternyata banyak es batu yang dikonsumsi oleh masyarakat adalah es batu balok. Es batu balok merupakan es batu yang tujuan pembuatannya adalah tidak untuk dikonsumsi akan tetapi digunakan untuk proses pengawetan pada produk daging dan pendingin pada box es krim.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lubis (2010) dengan lokasi penelitian adalah rumah makan dan restoran di sepanjang jalan Prof. Dr. Soepomo, Yogyakarta, menyebutkan bahwa seluruh sampel es batu yang diambil dan digunakan di rumah makan dan restoran tersebut mengandung bakteri *Escherichia coli*.

Berdasarkan hasil survei diketahui bahwa di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat empat pabrik es batu yang masih aktif memproduksi es batu. Keempat pabrik es batu tersebut memproduksi es batu balok dan menggunakan air sumur bor sebagai bahan baku dalam produksi es batu. Air yang digunakan sebagai bahan baku es tersebut tidak dimasak terlebih dahulu dan keadaan di dalam pabrik dan sekitarnya memungkinkan terjadinya cemaran mikrobiologis baik pada bahan baku dan juga produk es batu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keamanan pangan es batu berdasarkan skor keamanan pangan, cemaran *Coliform* dan *Escherichia coli* pada pabrik es batu di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

METODA

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan deskriptif dengan pendekatan *cross sectional*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Skor keamanan pangan, bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah keamanan pangan es batu.

Lokasi penelitian ini adalah pabrik es batu, yang berjumlah empat pabrik. Keempat pabrik ini berada di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pabrik es batu A berlokasi di Banguntapan, Bantul, pabrik es batu B berlokasi di Mlati, Sleman, pabrik es batu C berlokasi di Godean, Sleman dan pabrik es batu D berlokasi di Kotabaru, Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan yaitu pada bulan Juni 2012. Data yang dikumpulkan berupa karakteristik sampel dan hasil observasi proses pengolahan es batu. Karakteristik sampel penelitian ini adalah berupa es batu yang berasal dari tiap pabrik es batu yang menjadi tempat penelitian. Es batu yang digunakan sebagai sampel adalah es batu yang berbentuk balok dengan ukuran 150cm x 40cm x 40cm, warnanya bening pada bagian pinggirnya tetapi pada bagian tengahnya berwarna putih. Rata-rata produksi es batu balok dari keempat pabrik es batu yang diteliti ini dapat mencapai 700 buah setiap harinya. Pengambilan sampel dan observasi proses pengolahan dilakukan 3 kali pengulangan untuk tiap pabrik es batu. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel, kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada beberapa ketentuan yang perlu diperhatikan untuk memenuhi syarat mutu keamanan pangan mulai dari penyiapan bahan baku, pengolahan, pengemasan, penyimpanan, pengangkutan/pendistribusian sampai makanan tersebut siap disajikan, salah satu usaha yang harus dilakukan adalah dengan menekan atau menghilangkan setiap mikroba yang tidak diharapkan kehadirannya dalam bahan makanan.

Penelitian dengan judul keamanan Pangan Es Batu Berdasarkan Skor Keamanan Pangan, Cemaran *Coliform* dan *Escherichia coli* pada Pabrik Es Batu di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta telah dilaksanakan pada bulan Juni di empat pabrik es batu balok di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Karakteristik sampel penelitian ini adalah berupa es batu yang berasal dari pabrik es batu yang menjadi tempat penelitian. Es batu yang digunakan sebagai sampel adalah es batu yang berbentuk balok dengan ukuran 150cm x 40cm x 40cm, warnanya bening pada bagian pinggirnya tetapi pada bagian tengahnya berwarna putih. Rata-rata produksi es batu balok dari keempat pabrik es batu yang diteliti ini dapat mencapai 700 buah setiap harinya.

Es batu balok ini didistribusikan oleh distributor kepada pedagang-pedagang es krim, es puter dan pedagang daging. Pada dasarnya digunakan untuk pendingin pada es krim dan es puter serta digunakan

untuk pengawetan pada produk daging, ikan dan unggas. Akan tetapi, tidak sedikit dari distributor menjualkan es batu balok ini kepada pedagang makanan dan minuman yang menggunakan es batu balok ini untuk dikonsumsi sebagai bahan tambahan pada minuman seperti es teh, es jeruk, es campur, es serut dan lain sebagainya.

Hasil pengamatan Skor Keamanan Pangan Es Batu dan cemaran bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* diperlihatkan pada tabel 1 dan 2.

Tabel diatas memperlihatkan bahwa kriteria skor keamanan pangan es batu semua pabrik masuk dalam kategori rawan tidak aman dikonsumsi.

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa seluruh sampel es batu tercemar bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* sehingga tidak layak untuk dikonsumsi.

Hasil mengenai keamanan pangan es batu berdasarkan skor keamanan pangan dan cemaran bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* dapat dilihat pada Tabel 3.

Total Skor Keamanan Pangan (SKP) didapatkan dengan menjumlahkan hasil dari 4 komponen ini. nilai maksimal skor keamanan pangan adalah 1,000 (Mudjajanto, 1999)⁶. Kategori keamanan pangan pada penelitian SKP es batu ini meliputi: baik atau aman, sedang, rawan tetapi masih aman dikonsumsi, serta rawan dan tidak aman dikonsumsi. Keamanan baik jika SKP lebih besar atau sama dengan 95,86%, keamanan pangan sedang jika SKP 91,09-95,85%, keamanan

pangan rawan tapi masih aman dikonsumsi jika SKP 52,73-91,08% serta keamanan pangan tergolong rawan tidak aman dikonsumsi dengan skor kurang dari 52,73%.

Berdasarkan pada tabel 3 diketahui bahwa dari keempat pabrik es batu yang telah diteliti memiliki kriteria keamanan pangan yaitu tidak aman. Penilaian ini berdasarkan pada hasil skor keamanan pangan. Nilai dari setiap komponen tersebut kemudian dijumlahkan sehingga didapatkan hasil masing masing skor keamanan pangan tiap pabrik es batu yang diteliti yaitu, 0,4567 untuk pabrik A, 0,4561 untuk pabrik B, 0,4567 untuk pabrik C dan 0,5161 untuk pabrik D. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa setiap pabrik tidak mencapai skor minimum untuk kriteria rawan tetapi aman dikonsumsi yaitu 0,5273 sehingga keempat pabrik tersebut termasuk dalam kriteria rawan tidak aman dikonsumsi.

Selain itu, penilaian juga dilakukan berdasarkan pengujian kualitas mikrobiologi pada produk yaitu es batu. Bakteri yang digunakan sebagai indikator adalah bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*, hal ini disebabkan bakteri ini merupakan bakteri indikator sanitasi. Berdasarkan hasil pengujian es batu di laboratorium didapatkan hasil bahwa semua sampel es batu yang berjumlah 12 dari 4 pabrik es batu yang berbeda menunjukkan bahwa positif mengandung bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*. Hal ini disebabkan air bahan baku yang digunakan untuk membuat es batu balok tidak melalui proses pengolahan

Tabel 1. Hasil Skor Keamanan Pangan Es Batu

Pabrik Es Batu	Komponen SKP				Jumlah Skor	Kriteria SKP
	PPB	HGP	PBM	DMP		
Pabrik A	0,1200	0,1000	0,1467	0,0900	0,4567	RTTA
Pabrik B	0,1200	0,1000	0,1761	0,0600	0,4561	RTTA
Pabrik C	0,1200	0,1000	0,1467	0,0900	0,4567	RTTA
Pabrik D	0,1200	0,1000	0,1761	0,1200	0,5161	RTTA

RTTA : Rawan Tidak Aman Dikonsumsi⁶

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Cemaran *Coliform* dan *Escherichia coli*

Pabrik Es Batu	Rata-Rata Hasil Uji Mikrobiologi		Kriteria
	<i>Coliform</i>	<i>E. coli</i>	
Pabrik A	<3	<3	Tidak layak untuk dikonsumsi
Pabrik B	10,6	10,6	Tidak layak untuk dikonsumsi
Pabrik C	<3	<3	Tidak layak untuk dikonsumsi
Pabrik D	11,9	5,4	Tidak layak untuk dikonsumsi

Tabel 3. Hasil Keamanan Pangan Es Batu

No.	Sampel Es Batu	SKP	<i>Coliform</i>	<i>E.coli</i>	Kesimpulan
1	Pabrik A	Rawan Tidak Aman Dikonsumsi	+	+	Tidak Aman
2	Pabrik B	Rawan Tidak Aman Dikonsumsi	+	+	Tidak Aman
3	Pabrik C	Rawan Tidak Aman Dikonsumsi	+	+	Tidak Aman
4	Pabrik D	Rawan Tidak Aman Dikonsumsi	+	+	Tidak Aman

terlebih dahulu, sedangkan proses pengolahan tersebut dapat mematikan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* tersebut. *Coliform* adalah bakteri berbentuk batang, gram negatif dan tidak berspora. *Coliform* terdiri dari 4 genus utama dari family *Enterobacteriaceae*: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* dan *Klebsiella*. Dapat tumbuh pada suhu -2 °C hingga 50 °C dan pada kisaran pH 4.4 – 9.0 (Jay, 2000)⁴. Air minum harus memenuhi persyaratan tingkat kontaminasi nol tiap 100ml untuk keberadaan bakteri *Coliform* total dan *Escherichia coli*².

Hasil tersebut menunjukkan bahwa es batu yang diproduksi oleh pabrik es batu yang diteliti tidak memenuhi kriteria keamanan pangan berdasarkan skor keamanan pangan dan ada tidaknya cemaran bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* pada es batu.

Kriteria keamanan pangan yang tidak terpenuhi ini dapat disebabkan kurangnya kepedulian produsen tentang mutu dan keamanan pangan karena hanya ingin mencari keuntungan yang tinggi. Hal ini didukung dengan ditemukannya sarana produksi seperti tempat pengolahan yang kotor, peralatan yang tidak diperhatikan kebersihannya dan sarana distribusi yang tidak memenuhi persyaratan seperti tidak bersih dan tidak terawat dengan baik. Selain itu, sanitasi dari pengolah serta tempat pengolahan yang sangat kurang juga dapat menyebabkan tidak terpenuhinya kriteria keamanan pangan.

Batasan keamanan pangan adalah sebagai suatu keadaan bebas dari resiko kesehatan yang disebabkan oleh kerusakan, pemalsuan dan kontaminasi baik oleh senyawa kimia serta pemenuhan kebutuhan spiritual. Pengertian pangan yang aman, dideskripsikan oleh menpangan sebagai pangan yang SAH (Sehat, Aman dan Halal)⁷.

KESIMPULAN

1. Kriteria Skor keamanan pangan es batu pada pabrik es batu di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah Rawan Tidak Aman Dikonsumsi
2. Semua sampel yang diteliti yaitu sebanyak 12 sampel es batu dari 4 pabrik es batu yang berbeda di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, positif mengandung bakteri *Coliform* total dan *Escherichia coli*.
3. Tingkat keamanan pangan es batu pada pabrik es batu di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan skor keamanan pangan dan adanya cemaran bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* adalah tidak aman.

SARAN

1. Produsen Es Batu
Pihak produsen es batu balok sebaiknya melakukan proses pengolahan terlebih dahulu dan memperhatikan higiene dan sanitasi pada proses pengolahan es batu mulai dari penanganan bahan baku hingga distribusi kepada konsumen.
2. Konsumen Es Batu
Es batu balok sebaiknya tidak dikonsumsi sebagai campuran dalam minuman, tetapi digunakan untuk pendingin pada produk es krim, es puter dan digunakan untuk pengawetan pada produk daging, ikan serta unggas.
3. Peneliti lain
Peneliti lain dapat melakukan tinjauan keamanan pangan pada produk es batu bentuk kristal yang memang ditujukan untuk dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Depkes RI, 2004. *Hygiene Sanitasi Makanan dan Minuman*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
2. Depkes RI, 2010. *Kepmenkes RI No.492/Menkes/SK/IV/2010, Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
3. Firlieyanti, A.S., 2006. *Evaluasi Bakteri Indikator Sanitasi di Sepanjang Rantai Distribusi Es Batu di Bogor*. Staf Pengajar Departemen Ilmu Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian IPB.
4. Jay, J.M., 2000. *Modern Food Microbiology, Sixth Edition*. Aspen Publisher, Inc. Gatherburg, Maryland.
5. Lubis, H.M, 2010. *Gambaran Higiene Santasi dan Kualitas Mikrobiologis Escherichia coli dalam Es Batu pada Rumah Makan dan Restoran Jalan Prof. DR Soepomo Kelurahan Warungboto Kecamatan Umbulharjo Yogyakarta. Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta.
6. Mudjajanto, E.S., 1999. *Keamanan Pangan, Pelatihan Pengembangan Tekhnologi dan Keamanan Makanan Kudapan*. Bogor: Jurusan GMSK Fak. Pertanian IPB Ditjen Dikdasmen Depdiknas.
7. Nasoetion, S., 1997. *Partisipasi Masyarakat dalam Keamanan Pangan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Pangan*. Bogor: Pusat Studi Pangan dan Gizi IPB/DEPDIKBUD.
8. Supardi, et al, 1998. *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Bandung: PT. Alumni.
9. WHO., 2004. *Guidelines for Drinking-water Quality, 3rd Edition*.