

DETERMINATION OF MINERAL CONTAIN AND BACTERIA CONTAMINANT ON ORGANIC AND NONORGANIC FRESH VEGETABLES

Uji Kandungan Mineral dan Cemarkan Bakteri Pada Sayuran Segar Organik dan Non-Organik

Harsojo and June Mellawati*

National Nuclear Energy Agency, Jakarta

Received November 28, 2008; Accepted June 28, 2009

ABSTRACT

The determination of mineral content and bacteria contaminant on fresh vegetable of long bean (*Vegan unguilate Wall.*), white cabbage (*Basic tolerance L.*), and lettuce (*Lectuca sativa L.*) that cultivated by organic and nonorganic system have been done. The mineral content has been analyzed using neutron activation analysis and atomic absorption spectroscopy method, while bacteria contaminant by total plate count number using Nutrient Agar, Mac Conkey Agar, Baird Parker medium, and Salmonella using selective medium. The results showed that there are some essential mineral such as Fe, Zn, Ca, Co, and nonessential mineral Cd. There is tendency that fresh vegetable that cultivated by organic system contained Fe, Zn, Ca, Co and Cd mineral less than nonorganic. The Zn mineral content in nonorganic of fresh vegetable were higher than the limit of threshold number from Health Department, Republic of Indonesia (2004), while Cd mineral in organic or nonorganic of fresh vegetable were greater then threshold number from Codex Alimentarius Commision. The measurement of bacteria contaminant on organic and nonorganic of fresh vegetables contained aerob, coli, and Staphylococcus bacteria in organic of fresh vegetables were less compared to nonorganic of fresh vegetables.

Keywords: mineral, bacteria aerob, coli, Staphylococcus, Salmonella, organic, and nonorganic vegetable, neutron activation

PENDAHULUAN

Kasus keracunan makanan yang terjadi di masyarakat akibat mengkonsumsi makanan mengandung bakteri patogen dan zat-zat beracun lainnya perlu diwaspadai. Makanan sayuran termasuk kebutuhan dasar terpenting dan sangat esensial dalam kehidupan manusia. Menurut Undang-Undang No.7 tahun 1996 disebutkan bahwa keamanan pangan didefinisikan sebagai suatu kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemarkan biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia. Makanan yang aman adalah makanan yang tidak tercemar, tidak mengandung mikroorganisme atau bakteri dan bahan kimia berbahaya, telah diolah dengan tata cara yang benar, sehingga sifat dan zat gizinya tidak rusak, serta tidak bertentangan dengan kesehatan manusia.

Lebih dari 90% terjadinya *foodborne diseases* pada manusia disebabkan kontaminasi mikrobiologi, yaitu meliputi penyakit tifus, disentri bakteri atau amuba, *botulism* dan intoksikasi bakteri lainnya, serta hepatitis A dan *trichinellosis*. *World Health Organization* mendefinisikan *foodborne diseases* sebagai penyakit yang umumnya bersifat infeksi atau racun yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan yang dicerna. Seperti

diketahui, beberapa jenis bakteri patogen yang membahayakan kesehatan manusia, diantaranya yaitu *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio cholerae*, *Clostridium botulinum*, *Pseudomonas cocovenenans*.

Sayuran merupakan salah satu bahan makanan sebagai sumber vitamin maupun mineral yang diperlukan oleh tubuh, namun karena sistem budidaya yang beraneka ragam menyebabkan kandungan mineral dalam sayuran juga berbeda [1]. Seiring berkembangnya teknik pertanian di Indonesia dan kesadaran masyarakat tentang keamanan pangan, dewasa ini kelompok masyarakat tertentu lebih menyukai mengkonsumsi sayuran organik dibanding sayuran non-organik. Hal tersebut terkait dengan adanya anggapan bahwa sayuran organik lebih sehat dibandingkan sayuran non-organik. Seperti diketahui, sayuran organik adalah sayuran yang sistem budidayanya tidak menggunakan pupuk sintesis melainkan pupuk bahan alam atau organik, sedangkan sayuran non-organik merupakan sayuran yang sistem budidayanya menggunakan pupuk sintesis [2].

Tanah merupakan media tempat sayuran ditanam maupun pupuk sebagai bahan tambahan selama penanaman sayuran tersebut, dan keduanya dapat menjadi sumber masuknya sejumlah mineral yang tidak dikehendaki ke dalam jaringan tanaman sayuran.

* Corresponding author.

Email address : june_mellawati@yahoo.co.id

Selain mengandung unsur-unsur esensial yang bermanfaat bagi tanaman, tanah juga mengandung unsur-unsur kontaminan seperti Pb, Cd, Hg dan sebagainya [3]. Jika sayuran yang kita konsumsi mengandung sejumlah mineral kontaminan tersebut, maka melalui jalur gastrointestinal akhirnya dapat juga sampai ke jaringan hati dan ginjal, dan dapat menyebabkan keracunan kronis.

Beberapa jenis sayuran diketahui dikonsumsi secara segar (tanpa dimasak), sehingga rawan bagi konsumen terkontaminasi unsur-unsur maupun bakteri patogen yang terdapat dalam sayuran tersebut. Beberapa jenis sayuran yang dikonsumsi tanpa dimasak terlebih dahulu, seperti kacang panjang, kol putih, dan selada. Resiko tercemar bakteri patogen dapat membawa dampak kesehatan yang kurang menguntungkan [4]. Bakteri yang umumnya mencemari makanan antara lain yaitu bakteri aerob, bakteri *Coliform* dan bakteri *Staphylococcus spp.* yang dapat menyebabkan gagal ginjal, diare berdarah dan sebagainya.

Berdasarkan alasan tersebut, maka telah dilakukan uji kandungan mineral esensial maupun nonesensial, serta uji cemaran bakteri pada sampel sayuran segar baik yang dibudidayakan secara organik maupun non-organik. Uji cemaran bakteri dilakukan dengan cara menanam sampel pada media *Nutrient Agar*, *Mac Conkey Agar*, *Baird Parker* dan kemudian jumlah koloni bakteri yang tumbuh dihitung dengan menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT). Uji kandungan mineral menggunakan analisis aktivasi neutron, mengingat metode tersebut mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan metode lainnya.

Tujuan penelitian adalah untuk membuktikan bahwa sayuran organik maupun non-organik mengandung sejumlah mineral yang dibutuhkan untuk kesehatan tubuh. Sistem pertanian organik maupun non organik pada budidaya sayuran dapat memberikan perbedaan kandungan mineralnya.

METODE PENELITIAN

Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei – September 2007. Uji determinasi sampel sayuran dilakukan di Laboratorium Botani, Puslit Lipi, Cibinong, Jakarta. Preparasi sampel, pengukuran dan evaluasi data dilakukan di Laboratorium Bahan Pangan, Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Pasar Jumat, Jakarta Selatan.

Bahan

Jenis sampel yang digunakan dalam penelitian adalah sayuran organik dan non-organik kacang panjang, kol putih, dan selada. Sampel sayuran non-organik diperoleh dari beberapa pasar tradisional di Jakarta, sedangkan sayuran organik dari pasar swalayan di Jakarta (diketahui sumbernya).

Prosedur Kerja

Analisis logam Fe, Zn, Co, dan Cr dilakukan dengan metode spektrometri gamma, yaitu sampel yang telah dikeringkan hingga bobot tetap diaktivasi menggunakan neutron termal yang mempunyai fluks neutron 10^{13} n/cm²/detik di reaktor G.A Siwabessy, PRSG, Serpong. Logam Fe, Zn, Co, Cr diukur masing-masing sebagai ⁵⁹Fe, ⁶⁵Zn, ⁶⁰Co, ⁵¹Cr pada energi gamma masing-masing 1098, 115, 1773 dan 320 keV [5]. Analisis logam Cd dilakukan dengan metode spektrofotometri serapan atom, yaitu mula-mula sampel dikeringkan, selanjutnya didestruksi dengan HNO₃ pekat (65%) dan H₂O₂ (30%). Logam Cd diukur dengan pada panjang gelombang 228,8 nm.

Pada uji cemaran bakteri, mula-mula sampel sayuran dipotong-potong kecil, kemudian menggunakan larutan NaCl fisiologis 0,85% dibuat larutan dan dilakukan pengenceran bertingkat. Pertumbuhan bakteri aerob diamati dengan metode Angka Lempeng Total (ALT), setelah larutan sampel ditanam pada media *Nutrient Agar*, bakteri *Coliform* pada media *Mac Conkey Agar*, bakteri *Staphylococcus spp.* pada media *Baird Parker* [6,7].

Pada pemeriksaan *Salmonella*, sampel ditimbang sebanyak 10 g kemudian ditanam dalam media pengaya dan disimpan pada suhu 37 °C selama 24 jam serta selanjutnya ditanam dalam media selektif (XLD) yang disimpan pada suhu 37 °C selama 48 jam. Koloni yang tumbuh diidentifikasi secara mikrobiologi dan biokimia ke arah *Salmonella* dan dilanjutkan dengan uji serologi untuk ditentukan serotipe [8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah dilakukan uji kandungan logam berat dan cemaran bakteri pada sayuran organik dan non-organik kacang panjang, kol putih dan selada. Pemilihan jenis sayuran didasarkan pada banyaknya konsumen memilih jenis sayuran tersebut untuk dikonsumsi secara mentah (sebagai lalapan), dan berpotensi terkontaminasi bakteri.

Hasil Uji Determinasi Tumbuhan

Hasil uji determinasi tumbuhan terhadap tiga jenis sampel yang dilakukan di laboratorium Botani, Puslit Biologi LIPI, menunjukkan bahwa ketiga jenis sayuran tersebut adalah *Vigna unguilata* Walp. (kacang panjang), *Brassica oleracea* L. (kol putih) dan *Lactuca sativa* L. (selada), sebagaimana terlihat pada Tabel 1.

Hasil Uji Kandungan Mineral

Uji kandungan mineral dalam sayuran menunjukkan bahwa sayuran organik maupun non-organik mengandung sejumlah mineral Fe, Zn, Ca, Co dan Cd dan ada kecenderungan bahwa sayuran organik mengandung mineral lebih rendah dibandingkan sayuran non-organik. Hasil penentuan kandungan mineral dalam sayuran organik dan non-organik terlihat pada Tabel 2.

Mineral Fe, Zn, Ca, Co tergolong mineral esensial, walaupun asupan mineral Zn dibatasi untuk menghindari gangguan kesehatan, sedangkan Cd tergolong nonesensial. Mineral esensial Fe, Ca, Zn dan Co yang masuk tubuh lewat konsumsi sayuran, sebagian akan diabsorpsi oleh dinding usus dan digunakan untuk berbagai kebutuhan tubuh. Mineral Zn (dalam jumlah kelebihan) dan Cd berpotensi mengganggu kesehatan, sehingga Dit-Jen POM memberikan batasan asupannya.

Kandungan mineral Fe dalam sayuran organik berkisar antara 48,65 - 430,54 mg/kg kering, sedangkan non-organik 143,02 - 865,28 mg/kg kering. Mineral Fe termasuk salah satu jenis mineral yang asupannya dibatasi, karena dalam jumlah berlebih dapat mengganggu kesehatan, yaitu beresiko pada aktivitas pro-oksidan, sehingga akan merangsang pembentukan radikal bebas. Defisiensi mineral Fe dapat mengakibatkan anemia atau kurang darah (eritrosit) [9].

Kandungan mineral Zn dalam sayuran organik berkisar antara 19,19 - 50,85 mg/kg kering, sedangkan non-organik 43,52 - 114,65 mg/kg kering. Mineral Zn termasuk salah satu jenis mineral yang asupannya juga dibatasi, karena dalam jumlah berlebih dapat mengganggu kesehatan. Hasil penentuan menunjukkan bahwa sayuran yang dianalisis telah melebihi nilai ambang batas maksimum residu yang ditetapkan oleh Dit-Jen POM Depkes, Republik Indonesia (2004), yaitu 40 mg/kg kering[13], kecuali sayuran organik kacang panjang dan selada. Namun demikian manfaat mineral Zn cukup penting, karena berperan dalam berbagai reaksi enzim dan meningkat-

Tabel 1. Hasil uji determinasi sampel sayuran

No	Sampel	Jenis	Suku
1	Kacang panjang	<i>Vigna unguilata</i> Walp.	Fabaceae
2	Kol	<i>Brassica oleracea</i> L.	Brassicaceae
3	Selada	<i>Lactuca sativa</i> L.	Asteraceae

Tabel 2. Hasil uji kandungan logam berat pada sayuran segar organik dan non-organik

Jenis sayuran	Fe (mg/kg kering)	Zn (mg/kg kering)	Ca (mg/kg kering)	Co (mg/kg kering)	Rb (mg/kg kering)	Cd (mg/kg kering)
Kacang panjang						
-organik	70,91–75,87	19,19–21,07	2019,93–2759,83	0,01–0,02	36,80–50,47	0,07–0,09
-Non organik	147,34–164,78	58,38–72,34	5216,77–7252,17	0,03–0,04	145,72–159,10	0,11–0,14
Selada						
-organik	394,17–430,54	27,86–29,88	5669,71–6534,99	0,03–0,04	125,82–139,43	0,09–0,10
-non organik	602,81–865,28	43,52–49,85	8584,42–10290,76	0,05–0,06	165,80–169,99	0,15–0,20
Kol						
-organik	48,65–57,62	46,08–50,85	6843,72–7216,74	0,01–0,02	54,81–85,64	0,06–0,09
-non organik	143,02–197,67	100,36–114,65	10533,30–12928,25	0,02–0,03	107,60–118,60	0,11–0,15
Maks.logam dalam sayuran Ditjen POM No.03725/B/SK /VII/89 [13] Codex Alimentarius Commission [14]	-	40	-	-	-	0,05-0,10

Keterangan: *Limit Of Detection* (LOD) dan *Limit Of Quantitative* (LOQ) dari Cd masing-masing 0,01 dan 0,06 mg/kg

Tabel 3. Hasil uji jumlah koloni bakteri aerob, koli, *Staphylococcus* dan *Salmonella* dalam sampel sayuran

Sayuran	Jenis	Aerob (koloni/g)	Bakteri koli (koloni/g)	<i>Staphylococcus</i> (koloni/g)	<i>Salmonella</i> (koloni/g)
Kacang panjang (<i>Vigna unguilata</i> Walp.)	Organik	41,00 x 10 ⁴	15,30 x 10 ⁴	4,85 x 10 ³	Negatif
	Non-organik	13,90 x 10 ⁵	12,50 x 10 ³	38,0 x 10 ³	Negatif
Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Organik	17,00 x 10 ⁵	59,50 x 10 ⁴	Negatif	Negatif
	Non-organik	41,50 x 10 ⁵	21,55 x 10 ⁵	11,10 x 10 ³	Negatif
Kol putih (<i>Brassica oleracea</i> L.)	Organik	7,55 x 10 ⁵	51,00 x 10 ⁴	14,0 x 10 ³	Negatif
	Non-organik	10,72 x 10 ⁶	51,90 x 10 ⁵	18,40 x 10 ³	Negatif
Maks. cemaran mikroba pada produk pangan [14]		-	0-10 ²	0-5 x 10 ³	Negatif

kan daya tahan tubuh dengan cara melawan infeksi, serta memperbaiki jaringan tubuh. Mineral Zn juga dapat menyebabkan indikasi infertil pada pria [9]. Mineral Zn yang dianjurkan untuk wanita usia subur minimal 9,30 - 15,40 mg per hari.

Kandungan mineral Ca dalam sayuran organik berkisar antara 2019,93 - 7216,74 mg/kg kering, sedangkan non-organik 5216 - 12928 mg/kg kering. Mineral Ca berperan dalam pembentukan tulang dan gigi, memelihara kelancaran perangsangan saraf dan kerutan otot, menghambat tekanan darah tinggi, mencegah kanker dan melawan kolesterol. Defisiensi Ca dapat menyebabkan tulang dan gigi menjadi rapuh atau lunak, gangguan pada rambatan perangsangan, serta semutan pada otot disertai kejang-kejang [9]. Kebutuhan mineral Ca pada wanita usia subur mencapai 1000 mg per hari, dan 1200 mg pada wanita yang sudah menopause.

Kandungan mineral Co dalam sayuran organik berkisar antara 0,01 - 0,04 mg/kg kering, sedangkan non-organik 0,02 - 0,06 mg/kg kering. Mineral Co penting untuk sintesis vitamin B₁₂, karena vitamin tersebut penting untuk meningkatkan kemampuan daya ingat, mengatasi kelainan syaraf, dan bersama-sama asam folat dapat memproduksi sel darah merah [9].

Kandungan mineral Cd dalam sayuran organik berkisar antara 0,06 - 0,10 mg/kg kering, sedangkan non-organik 0,11 - 0,20 mg/kg kering. Kadar Cd dalam sayuran non-organik yang dianalisis tersebut telah melebihi ambang batas maksimum residu yang ditetapkan oleh *Codex Alimentarius Commission* (CAA), yaitu 0,05 mg/kg kering, dan Departemen Kesehatan Republik Indonesia dan *Food Agricultural Organization*, yaitu 0,10 mg/kg kering [13]. Informasi yang diperoleh dari petani sayur bahwa sayuran non-organik menggunakan pupuk komersial selama penanamannya, sehingga hal ini menarik untuk diteliti sejauh mana penggunaan pupuk komersial maupun bahan lain dapat meningkatkan logam Cd dalam sayuran.

Hasil Uji cemaran Bakteri

Uji cemaran bakteri menunjukkan bahwa secara umum jumlah koloni bakteri aerob, bakteri koli dan

Staphylococcus pada sayuran organik jauh lebih rendah dibandingkan dengan sayuran non-organik. Jumlah koloni bakteri Aerob ditemukan terbanyak pada sayuran non-organik selada, jumlah bakteri koli dan *Staphylococcus* pada sayuran non-organik kol putih (Tabel 3).

Hasil menunjukkan jumlah bakteri aerob, koli, dan *Staphylococcus* pada sayuran organik jauh lebih rendah dibandingkan dengan sayuran non-organik. Hal ini diduga karena ada penyiraman tanaman sayuran non-organik umumnya digunakan air selokan, dan sungai yang mengandung sejumlah bakteri yang dapat mengkontaminasi sayuran. Penggunaan pupuk fosfat pada budidaya sayuran non-organik akan mempersubur bakteri, karena unsur fosfat merupakan unsur penting untuk pertumbuhan bakteri dan mikroba patogen lainnya.

Bakteri koli merupakan salah satu jenis bakteri yang digunakan indikator sanitasi [10]. Penggunaan jasad indikator pada bahan makanan mempunyai keuntungan karena lebih tahan pada proses pengolahan dan selama proses penyimpanan [11]. Adanya bakteri koli dalam makanan sangat tidak diharapkan, karena dengan adanya bakteri koli berarti bahan tersebut telah tercemar oleh bakteri patogen. Bakteri tersebut berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas lainnya. Oleh karena itu mendeteksi bakteri koli di dalam bahan sangatlah penting agar dapat diketahui masih layak tidaknya suatu bahan makanan untuk dikonsumsi.

Menurut Supardi dan Sulamto [12], data keracunan makanan di Amerika Serikat akibat bakteri *Staphylococcus* setiap tahunnya mencapai 20 sampai 30% dari seluruh kejadian keracunan yang ada. Penyebab terjadinya keracunan adalah tertelannya toksin yang mungkin terdapat dalam makanan dan diproduksi oleh spesies dan strain tertentu dari bakteri *Staphylococcus*. Tingginya cemaran bakteri pada sayuran non-organik dibandingkan sayuran organik kemungkinan disebabkan oleh kurangnya pengetahuan petani sayuran non-organik tentang cara penanaman yang bersih, sehingga dihasilkan sayuran yang aman untuk dikonsumsi. Terkadang petani menyiram tanaman sayurannya dengan air selokan agar sayuran

tampak lebih segar. Hal ini berbeda dengan sayuran organik yang cara penanamannya telah menggunakan sistem manajemen mutu yang lebih baik, walaupun ada sebagian orang yang belum mengetahui keberadaan mikroba berbahaya bagi konsumen.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa baik sayuran selada, kacang panjang dan kol putih yang ditanam secara organik maupun non-organik mengandung sejumlah mineral yang dibutuhkan tubuh (mineral esensial), yaitu Fe, Zn, Ca, Co, dan nonesensial Cd. Ada kecenderungan bahwa sayuran non-organik mengandung mineral-mineral tersebut lebih tinggi dibandingkan sayuran organik. Ada dugaan penggunaan pupuk komersial pada sayuran non-organik dapat meningkatkan kadar logam, dan khususnya kadar Zn dan Cd.

Uji terhadap cemaran bakteri menunjukkan bahwa ketiga jenis sayuran segar (kacang panjang, selada dan kol putih) yang ditanam secara organik maupun non-organik tidak ditemukan adanya *Salmonella*. Ada kecenderungan bahwa sayuran segar organik mengandung bakteri aerob, koli dan *Staphylococcus* lebih rendah dibandingkan sayuran segar non-organik. Berdasarkan batasan maksimum cemaran mikroba oleh Badan POM, semua sayuran organik maupun non-organik mengandung bakteri koli yang telah melebihi ambang batas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sudjana, E., 1991, *Penentuan Logam Berat Dalam Tanaman Sayuran (Bayam, Daun Melinjo, Sausin Dan Sawi) Secara Spektroskopi Serapan Atom*, Laporan Penelitian Universitas Padjajaran.
2. Pracaya, 2004, *Bertanam Sayuran Organik Di Kebun, Pot, Dan Politbag*, Cetakan ketiga, PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
3. Riwayati, and Sudibyo, M., 2002, *Tingkat Pencemaran Logam Berat (Hg, Pb, dan Cd) Pada Sayuran, Air Minum dan Rambut di Medan*, Tanjung Balai dan Kabanjahe, Laporan Penelitian Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gajah Mada, Medan.
4. Anonim, 2008, *Bebas kanker*, <http://library.ipb.ac.id/download/fmipa/Biologi-fransiska.pdf>.
5. Anonymous, 1990, *Practical aspects of operating a neutron activation analysis laboratory*, International Atomic Energy Agency (IAEA). Vienna.
6. Fardiaz, S., 1992, *Mikrobiologi Pangan I*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
7. Buckle, K.A., 1985, *Ilmu Pangan*, terjemahan: Purnomo, H., Adiono, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
8. Andini, L.S., Harsojo, Anastasia, S.D., and Maha, M., 1995. *Efek iradiasi gamma pada Salmonella spp yang diisolasi dari daging ayam segar*, Risalah Pertemuan Ilmiah Apisora, Batan, Jakarta, 165-171.
9. Siswono, 2008, *Mineral bagi kehidupan*, Kompas, senin 3 Agusuts 2001, <http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid997040626.87216>, diakses 19 September 2008.
10. Suriawiria, U., 2003, *Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*, Cet. Ke 3 Penerbit Alumni ITB, Bandung 74-76.
11. Darmoduwito, S. and Erni, M., 1983, *Pemeriksaan Mikrobiologis Beberapa Sayuran di Yogyakarta dan Sekitarnya*, Mikrobiologi di Indonesia, Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia, 91-95.
12. Supardi, I. and Sukamto, 1999. *Mikrobiologi dalam pengolahan dan keamanan pangan*, Cetakan I, Penerbit Alumni Bandung, 11, 64.
13. Anonim, 1989 Keputusan Dit-Jen Pengawasan Obat dan Makanan No.03725/B/SK/VII/89, tentang Batas maksimum Cemaran Logam Dalam Makanan.
14. Anonim, 2004, Status regulasi cemaran dalam produk pangan, Badan Pengawas Obat dan Makanan, Buletin Keamanan Pangan 6, 4-6