

PERBEDAAN CARA PEMBUKUSAN, WAKTU PENYAJIAN, DAN KOMBINASI CARA PEMBUKUSAN DAN WAKTU PENYAJIAN MEMBERIKAN EFEK KONSENTRASI TIMBAL PADA MAKANAN JAJANAN

The Difference of Wrappings, Time of Serving, and Combination Between Wrapping and Time of Serving Have Effect on Lead Concentration in Street Foods.

Afiana Praditasari¹, Sunarto²

¹ Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

² Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

ABSTRACT

Background : Lead in the atmosphere can contaminate foods that is sold near the street. Lead and its organic compounds can be hazardous to health and causes various negative effects biologically. When accumulation of lead occurs in our body, it can cause disorders in hematopoietic system, nervous system, reproduction system, the function of kidney, and has an effect on the development of the brain on under-five-years-old children.

Objektive : The purpose of this study is to find out the difference of wrapping, time of serving, and combination between wrapping and time of serving have effect on lead concentration in street foods

Method : This study is an analytic observational study with prospective cohort approach, this study was performed on street foods that were sold near the street in front of Java Supermall, Semarang. Total of samples were 36 samples from two types of foods, that was defined using *purposive sampling* method. Type of food, category of wrappings and time of serving were found out using observation and inspection, whereas the concentration of lead in food was measured using *Atomic Absorption Spectrophotometer* method.

Results : The average concentration of lead was measured for each type of food, it was 4.85 ppm for *kue lapis* (multi-layered cake) and 5.39 ppm for *gethuk lindri* (noodle-like cassava cake). The average concentration of lead in food that was completely wrapped was 2.91 ppm, whereas for food that was only one-half wrapped was 8.01 ppm. The average concentration of lead at 0 hour (at 01.00 pm West Indonesia Time) was 2.79 ppm, 5.41 ppm at 2 hours (at 03.00 pm West Indonesia Time) and 7.10 ppm at 4 hours (at 05.00 pm West Indonesia Time).

Conclusion : The difference of wrappings, time of serving, and combination between wrapping and time of serving have effect on lead concentration in street foods.

Key Words : lead, street foods, type of food, time of serving, wrappings

ABSTRAK

Latar belakang : Timbal di atmosfer dapat mengkontaminasi makanan yang dijual di pinggir jalan. Timbal dan komponen organiknya membahayakan kesehatan dan menyebabkan berbagai efek negatif biologis. Ketika terjadi akumulasi dalam tubuh, timbal dapat mengganggu sistem hematopoietik, sistem saraf, sistem reproduksi, kerja ginjal, serta mempengaruhi perkembangan otak balita.

Tujuan : Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar timbal pada makanan jajanan menurut jenis, pembungkusan dan waktu saji

Metode : Penelitian merupakan penelitian analitik observasional dengan pendekatan kohort secara prospektif, dilakukan terhadap makanan jajanan yang dijual di pinggir jalan raya sepanjang depan Java Supermall Semarang. Total sampel sebanyak 36 sampel dari dua jenis makanan jajanan, ditentukan dengan metode *purposive sampling*. Jenis jajanan, kategori pembungkusan dan waktu saji didapatkan melalui observasi dan pengamatan, sedangkan kadar timbal dalam makanan jajanan ditetapkan dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer*.

Hasil : Rerata kadar timbal menurut jenis, yaitu 4,82 ppm pada kue lapis dan 5,39 ppm pada gethuk lindri. Rerata kadar timbal pada jajanan yang terbungkus seluruh bagian adalah 2,19 ppm, sedangkan jajanan yang terbungkus separuh bagian adalah 8,01 ppm. Rerata kadar timbal pada 0 jam (pukul 13.00

WIB) adalah 2,79 ppm, 5,41 ppm pada 2 jam (pukul 15.00 WIB) dan 7,10 ppm pada 4 jam (pukul 17.00 WIB).

Kesimpulan : Perbedaan cara pembungkusan, waktu penyajian, dan kombinasi cara pembungkusan dan waktu penyajian memberikan efek konsentrasi timbal pada makanan jajanan.

Kata kunci : timbal, makanan jajanan, jenis jajanan, waktu saji, pembungkus

PENDAHULUAN

Logam berat merupakan komponen alami yang terdapat di kulit bumi yang tidak dapat didegradasi ataupun dihancurkan.¹ Salah satu logam berat yang bersifat sangat beracun adalah timbal (Pb).² Timbal digunakan dalam industri baterai, kabel, cat (sebagai zat pewarna), penyepuhan, pestisida, sebagai zat penyusun patri atau solder dan sebagai formulasi penyambung pipa.³ Timbal paling banyak digunakan sebagai campuran bahan bakar bensin untuk meningkatkan daya pelumasan serta efisiensi pembakaran.⁴ Ketika bensin bertimbal dibakar, partikel-partikel halus timbal akan diemisikan dan tetap berada di udara beberapa minggu sebelum akhirnya mengendap.⁵

Timbal di atmosfer dapat mengkontaminasi makanan yang diujakan di pinggir jalan.⁶ Dari penelitian terhadap timbal dalam makanan tahun 1998 di Alexandria, Mesir, didapatkan hasil bahwa makanan jajanan yang dijual di pinggir jalan memiliki kandungan timbal yang tinggi.⁷ Dalam penelitian tahun 2005 terhadap sembilan jenis makanan jajanan di Bursa Kue Subuh, Jakarta Pusat, diketahui bahwa 100% makanan jajanan mengandung timbal (1,73-4,25 ppm).⁸

Timbal dan komponen organiknya dapat membahayakan kesehatan dan menyebabkan berbagai efek negatif biologis berdasarkan kadar yang bersirkulasi dalam darah.⁹ Jumlah timbal normal di dalam darah orang dewasa adalah kurang dari 20 µg/dL, sedangkan pada anak adalah kurang dari 10 µg/dL.¹⁰ Meningkatnya jumlah timbal dalam darah dapat terjadi karena menghirup debu dan asap yang bertimbal, menelan makanan bertimbal, atau absorpsi timbal melalui kulit, tergantung dari ukuran partikel dan daya larut timbal.⁹ Ketika terjadi akumulasi dalam darah, timbal berikatan dengan sulfida dan protein lain, menghambat kerja enzim dan berkompetisi dengan logam lain.^{9,11} Selain itu, timbal dapat mengganggu sistem hematopoetik, sistem saraf, sistem reproduksi, kerja ginjal, serta mempengaruhi perkembangan otak balita.¹²

Dari hasil penelitian terhadap makanan jajanan di Yogyakarta (tahun 2006) dan Semarang (tahun 2005), disebutkan bahwa

lama waktu menjajakan makanan jajanan berpengaruh secara signifikan terhadap kandungan timbal pada makanan jajanan.^{13,14} Makanan jajanan yang dijadikan sampel penelitian tersebut adalah beberapa jenis makanan jajanan yang terbuka (tidak terlapis pembungkus sama sekali). Salah satu fungsi pembungkus adalah melindungi produk pangan terhadap pengaruh fisik dan kimiawi.¹⁵ Pada penelitian terhadap jajanan yang dijual di depan Java Supermall Semarang, terdapat penemuan kadar timbal yang cukup tinggi, yaitu 3,24-5,16 ppm.¹⁴ Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kadar timbal pada makanan jajanan menurut jenis jajanan, pembungkus dan waktu saji.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan terhadap makanan jajanan yang dijual di pinggir jalan raya sepanjang depan Java Supermall Semarang pada tanggal 15 April 2010. Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cohort*, dengan mengikuti sampel secara prospektif selama periode tertentu (pukul 13.00-17.00 WIB). Survei awal pada penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data jenis, pembungkus dan waktu saji makanan jajanan yang dijual di depan Java Supermall Semarang. Sampel makanan jajanan ditentukan dengan metode *purposive sampling (judgmental sampling)*.

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan sebelumnya, diketahui bahwa terdapat 46 jenis jajanan yang dijual di sepanjang depan Java Supermall Semarang. Dari keempat puluh enam jenis jajanan tersebut, terdapat 5 jenis jajanan yang tersaji dalam dua kategori pembungkus plastik, yaitu terbungkus seluruh permukaan dan separuh permukaan. Dari kelima jenis jajanan tersebut, dipilih 2 jenis jajanan dengan frekuensi penjualan yang paling banyak. Masing-masing jenis makanan jajanan dari masing-masing kategori pembungkus diambil dalam tiga waktu yang berbeda, sehingga didapatkan kadar timbal dalam makanan jajanan menurut jenis, pembungkus dan waktunya. Total sampel sebanyak 36 sampel, terdiri dari dua jenis makanan jajanan, yaitu kue lapis (18 sampel) dan gethuk lindri (18 sampel).

Masing-masing jenis jajanan tersebut terbagi dalam dua kategori pembungkus, yaitu 9 sampel terbungkus seluruh permukaan dan 9 sampel terbungkus separuh permukaan pada masing-masing jenisnya. Masing-masing jenis dan pembungkus tersebut terbagi dalam tiga waktu saji, yaitu 0 jam (pukul 13.00 WIB), 2 jam (pukul 15.00 WIB) dan 4 jam (pukul 17.00 WIB). Dari masing-masing jenis, pembungkus dan waktu saji tersebut, diambil 3 sampel sebagai pengulangan.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis jajanan, kategori pembungkus dan waktu saji, sedangkan variabel terikatnya adalah kadar timbal dalam makanan jajanan. Jenis jajanan yang dijadikan sampel penelitian adalah getuk lindri dan kue lapis. Kategori pembungkusnya adalah lapisan plastik yang bersentuhan secara langsung dengan jajanan, yang menutup separuh dan seluruh permukaan jajanan. Waktu sajinya adalah 0 jam (pukul 13.00), 2 jam (pukul 15.00) dan 4 jam (pukul 17.00). Kadar timbal dalam jajanan ditetapkan dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* dengan satuan ppm dan berskala rasio.

Analisis univariat dilakukan untuk mengetahui distribusi data, homogenitas varian, serta mendeskripsikan kadar timbal pada makanan jajanan yang dijual di depan Java Supermall Semarang menurut jenis, pembungkus dan waktu saji. Uji Anova *Two-Way* dengan derajat kepercayaan 95%, digunakan untuk menganalisis: 1) Perbedaan kadar timbal pada makanan jajanan menurut jenis; 2) Perbedaan kadar timbal pada makanan jajanan menurut kategori pembungkus; 3) Perbedaan kadar timbal pada makanan jajanan waktu saji; serta 4) Perbedaan kadar timbal pada makanan jajanan menurut kombinasi jenis, pembungkus dan waktu saji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam sistem penyediaan makanan jajanan di depan Java Supermall Semarang, penjual menerima makanan jajanan dari penyuplai pukul 12.00-13.00 WIB. Makanan jajanan disajikan secara bertumpuk dalam keranjang plastik berkerangka terbuka tanpa penutup berukuran 40 x 25 x 10 cm, dan masing-masing keranjang berisi satu sampai dua jenis jajanan. Untuk beberapa jenis jajanan, terutama jajanan yang terbuka (tidak terlapis pembungkus sama sekali), jajanan yang diterima penjual dari penyuplai tidak semuanya langsung disajikan dalam keranjang, sebagian jajanan disimpan dalam kantong plastik dan baru akan ditambahkan ke dalam keranjang

ketika jajanan dalam keranjang mulai berkurang tumpukannya (terjual). Lain halnya untuk beberapa jenis jajanan lainnya yang terlapis bungkus, baik bungkus sebagian atau seluruh permukaan (seperti kue lapis, getuk lindri, lempur, jentik manis, kue lumpur, dan lain sebagainya), jajanan yang diterima dari penyuplai langsung disajikan semua tanpa ada yang disimpan. Waktu penjualan jajanan berlangsung pukul 13.00-18.00 WIB. Jika ada jajanan yang tidak habis terjual, penyuplai akan mengambil kembali jajanan tersebut pada pukul 18.00-19.00 WIB.

Makanan jajanan yang dijadikan sampel dalam penelitian ini adalah jajanan yang berada pada tumpukan paling atas pada saat dilakukan pembelian (pukul 13.00 WIB, pukul 15.00 WIB dan pukul 17.00 WIB). Sampel berjumlah 36 sampel, terdiri dari dua jenis makanan jajanan, yaitu kue lapis dan getuk lindri. Masing-masing jenis jajanan terdiri dari dua kategori pembungkus, yaitu terbungkus seluruh permukaan dan terbungkus separuh permukaan. Masing-masing jenis jajanan dan kategori pembungkus terbagi dalam tiga waktu saji, yaitu 0 jam (pukul 13.00 WIB), 2 jam (pukul 15.00 WIB) dan 4 jam (pukul 17.00 WIB).

Kadar timbal pada makanan jajanan dalam penelitian ini bervariasi, kadar terendah adalah 1,31 ppm dan kadar tertinggi adalah 14,25 ppm dengan nilai rerata $5,1 \pm 4,07$ ppm. Hasil uji distribusi data menunjukkan bahwa kadar timbal menurut jenis jajanan dan waktu saji tidak berdistribusi normal, sedangkan kadar timbal menurut pembungkus berdistribusi normal dan heterogen variannya. Walaupun data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen variannya, Uji Anova *Two-Way* tetap dilakukan, karena dalam keadaan demikian Anova masih robust (konstan).¹⁶

Kadar Timbal pada Makanan Jajanan Menurut Jenis

Jenis makanan jajanan yang dijadikan sampel dalam penelitian ini adalah kue lapis dan getuk lindri. Berikut adalah tabel kadar timbal pada makanan jajanan menurut jenisnya jajanannya.

Tabel 1. Kadar Timbal pada Makanan Jajanan Yang Dijual di Depan Java Supermall Semarang Menurut Jenis, Tahun 2010 (dalam satuan ppm)

Jenis Jajanan	n	Kadar Timbal	p
Kue Lapis	18	4.82 ± 4.38	0.098
Gethuk Lindri	18	5.39 ± 3.83	

Dari Tabel 1, diketahui bahwa rerata kadar timbal pada getuk lindri (5,39 ppm)

sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan rerata kadar timbal pada kue lapis dengan beda rerata sebesar 0,57 ppm. Dengan derajat kepercayaan 95%, perbedaan tersebut diuji menggunakan Uji Anova *Two-Way* dan menghasilkan *p-value* sebesar 0,098. Angka tersebut memberikan arti bahwa pengaruh jenis jajanan terhadap kadar timbal pada makanan jajanan secara statistik tidak bermakna.

Kadar Timbal pada Makanan Jajanan Menurut Pembungkus

Terdapat dua kategori pembungkus plastik makanan jajanan yang dijadikan sampel dalam penelitian ini, yaitu bungkus seluruh permukaan dan bungkus separuh permukaan. Berikut adalah tabel kadar timbal pada makanan jajanan menurut kategori pembungkusannya.

Tabel 2. Kadar Timbal pada Makanan Jajanan Yang Dijual di Depan Java Supermall Semarang Menurut Pembungkus, Tahun 2010 (dalam satuan ppm)

Kategori Bungkus	n	Kadar Timbal	p
Seluruh	18	2.19 ± 0.63	0.000
Separuh	18	8.01 ± 3.96	

Dari Tabel 2, diketahui bahwa rerata kadar timbal pada bungkus separuh permukaan (8,01 ppm) jauh lebih tinggi dibandingkan dengan rerata kadar timbal pada bungkus seluruh permukaan dengan beda rerata sebesar 5,82 ppm. Dengan derajat kepercayaan 95%, perbedaan tersebut diuji menggunakan Uji Anova *Two-Way* dan menghasilkan *p-value* sebesar 0,000. Angka tersebut memberikan arti bahwa kadar timbal pada makanan jajanan berbeda menurut jenis pembungkus.

Kadar Timbal pada Makanan Jajanan Sebelum Tersaji (Waktu Saji 0 Jam)

Waktu saji 0 jam (pukul 13.00 WIB) adalah waktu ketika makanan jajanan diterima dari penyuplai (sebelum disajikan untuk dijual). Berikut merupakan tabel kadar timbal pada makanan jajanan sebelum tersaji.

Tabel 3. Kadar Timbal pada Makanan Jajanan Yang Dijual di Depan Java Supermall Semarang Sebelum Tersaji (Waktu Saji 0 Jam), Tahun 2010 (dalam satuan ppm)

Kategori Bungkus	n	Kadar Timbal ± SE	p
Seluruh	6	2.32 ± 0.41	0.715
Separuh	6	3.27 ± 0.41	

Dari Tabel 3, diketahui bahwa rerata kadar timbal waktu saji 0 jam pada bungkus separuh permukaan (3,27 ppm) tidak jauh berbeda dibandingkan dengan rerata kadar timbal pada bungkus seluruh permukaan dengan beda rerata sebesar 0,94 ppm. Dengan derajat kepercayaan 95%, perbedaan tersebut diuji menggunakan Uji Anova *Two-Way* dan menghasilkan *p-value* sebesar 0,715. Angka tersebut memberikan arti bahwa beda rerata kadar timbal pada makanan jajanan yang terbungkus separuh dan seluruh permukaan pada waktu saji 0 jam (pukul 13.00 WIB) secara statistik tidak bermakna.

Kadar Timbal pada Makanan Jajanan Menurut Waktu Saji

Terdapat tiga waktu saji yang ditetapkan dalam penelitian ini, yaitu 0 jam (pukul 13.00 WIB), 2 jam (pukul 15.00 WIB) dan 4 jam (pukul 17.00 WIB). Berikut adalah tabel kadar timbal pada makanan jajanan menurut waktu sajinya.

Tabel 4. Kadar Timbal Pada Makanan Jajanan Yang Dijual Di Depan Java Supermall Semarang Menurut Waktu Saji, Tahun 2010 (dalam satuan ppm)

Waktu Saji	n	Kadar Timbal	p
0 jam	12	2.79 ± 1.07	0.000
2 jam	12	5.41 ± 3.74	
2 jam	12	5.41 ± 3.74	0.001
4 jam	12	7.10 ± 5.22	
0 jam	12	2.79 ± 1.07	0.000
4 jam	12	7.10 ± 5.22	

Dari Tabel 4, diketahui bahwa rerata kadar timbal yang paling tinggi terdapat pada makanan jajanan dengan waktu saji 4 jam, yaitu 7,1 ppm. Beda rerata waktu saji 0 jam dengan 2 jam sebesar 2,66 ppm, beda rerata waktu saji 0 jam dengan 4 jam sebesar 1,69 ppm dan beda rerata waktu saji 0 jam dengan 4 jam sebesar 4,3 ppm. Dengan derajat kepercayaan 95%, perbedaan tersebut diuji menggunakan Uji Anova *Two-Way* dan menghasilkan *p-value* <0,05. Angka tersebut memberikan arti bahwa kadar timbal pada makanan jajanan berbeda menurut waktu saji.

Kadar Timbal pada Makanan Jajanan Menurut Kombinasi Jenis, Pembungkus dan Waktu Saji

Berdasarkan hasil Uji Anova *Two-Way* dengan derajat kepercayaan 95%, diketahui bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kombinasi pembungkus dan waktu saji terhadap kadar timbal pada makanan jajanan

($p=0,000$). Selain itu, diketahui pula bahwa tidak terdapat perbedaan antara kombinasi jenis dan pembungkus; kombinasi jenis dan waktu; serta kombinasi jenis, pembungkus dan waktu dengan kadar timbal dalam makanan jajanan ($p>0,05$). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa macam kombinasi yang berbeda kadar timbalnya adalah kombinasi pembungkus dan waktu saji saja.

Koefisien keragaman kadar timbal pada makanan jajanan dalam penelitian ini adalah 44%, sehingga Uji Duncan dipilih sebagai uji lanjutan untuk mengetahui perbedaan kadar timbal pada makanan jajanan menurut kombinasi pembungkus dan waktu saji.¹⁷ Berikut adalah tabel perbedaan kadar timbal yang bermakna pada makanan jajanan menurut kombinasi pembungkus dan waktu saji.

Tabel 5. Kadar Timbal pada Makanan Jajanan Yang Dijual di Depan Java Supermall Semarang Menurut Kombinasi Pembungkus dan Waktu Saji, Tahun 2010 (dalam satuan ppm)

Kategori Pembungkus pada Waktu Saji	n	Kadar Timbal	p
Seluruh pada 0 jam	6	2.32 ± 0.75	0.000
Separuh pada 2 jam	6	8.77 ± 1.83	
Seluruh pada 0 jam	6	2.32 ± 0.75	0.000
Separuh pada 4 jam	6	12.00 ± 1.36	
Seluruh pada 2 jam	6	2.06 ± 0.60	0.000
Separuh pada 2 jam	6	8.77 ± 1.83	
Seluruh pada 2 jam	6	2.06 ± 0.60	0.000
Separuh pada 4 jam	6	12.00 ± 1.36	
Seluruh pada 4 jam	6	2.19 ± 0.62	0.000
Separuh pada 2 jam	6	8.77 ± 1.83	
Seluruh pada 4 jam	6	2.19 ± 0.62	0.000
Separuh pada 4 jam	6	12.00 ± 1.36	
Separuh pada 0 jam	6	3.27 ± 1.19	0.000
Separuh pada 2 jam	6	8.77 ± 1.83	
Separuh pada 0 jam	6	3.27 ± 1.19	0.000
Separuh pada 4 jam	6	12.00 ± 1.36	
Separuh pada 2 jam	6	8.77 ± 1.83	0.000
Separuh pada 4 jam	6	12.00 ± 1.36	

Dari Tabel 5, diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar timbal yang bermakna pada kombinasi pembungkus dan waktu saji yang tercantum dalam tabel, sedangkan kombinasi yang lain merupakan kombinasi yang perbedaan kadar timbal pada makanan jajannya tidak bermakna. Beda rerata tertinggi terdapat pada kombinasi bungkus seluruh permukaan pada waktu saji 2 jam dengan bungkus separuh permukaan pada waktu saji 4 jam, yaitu sebesar 9,95 ppm, sedangkan beda rerata terendah terdapat pada

kombinasi bungkus separuh permukaan pada waktu saji 2 jam dengan bungkus separuh permukaan pada waktu saji 4 jam, yaitu sebesar 3,24 ppm. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kombinasi pembungkus dengan waktu saji mengandung kadar timbal yang berbeda.

Dalam penelitian ini, populasi makanan jajanan pada saat di jajakan disajikan secara bertumpuk dan ditempatkan pada keranjang plastik berkerangka terbuka tanpa diberi penutup. Sampel makanan jajanan yang diambil tiap jenis, bungkus dan waktunya adalah makanan jajanan yang tersaji di tumpukan paling atas pada waktu pembelian. Peneliti tidak memberikan perlakuan terhadap sampel agar dapat mengetahui fakta yang terjadi di masyarakat.

Rerata kadar timbal pada makanan jajanan dalam penelitian ini mencapai 5,1 ppm. Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan tahun 2009, batas maksimum cemaran logam timbal dalam pangan olahan yang ditetapkan adalah 0,25 ppm.¹⁸ Jika dibandingkan dengan batasan tersebut, kadar timbal pada makanan jajanan dalam penelitian ini jauh melebihi batas maksimum timbal dalam pangan olahan yang ditetapkan. Tidak semua senyawa timbal dapat diserap oleh tubuh, melainkan hanya 5-10% dari jumlah timbal yang masuk melalui makanan. Dari jumlah yang terserap itu, hanya 15% yang akan mengendap pada jaringan tubuh, dan sisanya akan turut terbuang bersama bahan sisa metabolisme seperti urin dan feses.¹⁹ Keracunan akut yang disebabkan oleh timbal yang masuk ke tubuh melalui organ pencernaan jarang terjadi, tetapi jika terpapar secara terus-menerus, timbal akan terakumulasi dalam tubuh dan menyebabkan berbagai efek negatif biologis.⁹ Kadar timbal minimal dalam darah yang dapat mengakibatkan gangguan dalam tubuh adalah 40 µg/dl pada dewasa dan 25 µg/dl pada anak-anak.¹⁰ Dalam laporan Bank Dunia tahun 2002, diketahui bahwa tingginya kadar timbal dalam darah mengakibatkan 350 kasus penyakit jantung koroner, 62.000 kasus hipertensi dan menurunkan IQ hingga 300.000 point.²⁰

Jenis sampel jajanan pada penelitian ini adalah kue lapis dan gethuk lindri. Kedua jenis makanan tersebut diolah dengan dikukus.²¹ Kue lapis merupakan makanan jajanan berbahan dasar tepung beras, sedangkan gethuk lindri berbahan dasar singkong. Kandungan air dalam kue lapis adalah 61%, sedangkan gethuk lindri mengandung 49,7% air.²² Dari hasil penelitian ini, diketahui bahwa rerata kadar timbal pada

gethuk lindri (5,39 ppm) sedikit lebih tinggi dibandingkan pada kue lapis (4,82 ppm). Hal tersebut kemungkinan terjadi karena kontaminasi timbal selama proses pengolahan (terutama penggilingan singkong dengan alat tradisional yang mungkin mengandung timbal), mengingat rerata kadar timbal pada gethuk lindri yang terbungkus seluruh permukaan lebih tinggi dibandingkan kue lapis. Selain itu, pada jajanan yang terbungkus separuh permukaan, luas permukaan gethuk lindri yang terbuka (36%) lebih besar dari kue lapis (29%), sehingga memungkinkan gethuk lindri untuk lebih terkontaminasi timbal dari lingkungan. Walaupun terdapat perbedaan rerata kadar timbal antara gethuk lindri dan kue lapis, namun setelah diuji secara statistik perbedaan tersebut tidak bermakna.

Selain jenis jajanan, kadar timbal juga dipengaruhi oleh pembungkus. Jenis pembungkus (kemasan) pangan yang ada di masyarakat antara lain pembungkus kertas, pembungkus plastik dan pembungkus kaca.²³ Badan Pengawas Obat dan Makanan menyebutkan, salah satu fungsi kemasan (pembungkus) pangan adalah melindungi produk terhadap pengaruh fisik, seperti pengaruh mekanik dan cahaya, serta melindungi produk terhadap pengaruh kimiawi (permiiasi gas, kelembaban udara/uap air), termasuk kontaminasi dari udara lingkungan.¹⁵ Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar timbal yang bermakna pada makanan jajanan menurut kategori pembungkusnya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa lapisan pembungkus pada makanan jajanan yang dijual di depan Java Supermall Semarang berpengaruh terhadap kadar timbal yang terkandung di dalamnya. Dari penelitian terdahulu yang dilakukan, makanan jajanan yang dijadikan sampel adalah makanan jajanan yang terbuka (tidak terlapsi pembungkus sama sekali), sehingga tidak diketahui seberapa besar pengaruh pembungkus jajanan terhadap kadar timbal pada makanan jajanan tersebut.^{7,13,14,24} Kadar timbal pada makanan jajanan yang dijual dalam keadaan terbuka (tanpa pembungkus) di depan Java Supermall Semarang tahun 2005 sebesar 3,24-5,16 ppm.¹⁴ Jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini, kadar tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan rerata kadar timbal pada makanan jajanan yang terbungkus seluruh permukaan (2,19 ppm), namun lebih rendah dibandingkan dengan rerata kadar timbal pada makanan jajanan yang terbungkus separuh permukaan (8,01 ppm).

Kadar timbal pada makanan jajanan yang terbungkus seluruh permukaan mencapai

rerata 1,66 ppm pada kue lapis dan 2,98 ppm pada gethuk lindri. Hal ini kemungkinan terjadi karena kontaminasi timbal selama proses pengolahan. Timbal dapat makanan melalui pewarna tekstil yang digunakan sebagai pewarna makanan. Peralatan dapur yang secara langsung kontak dengan makanan juga dapat menjadi sumber pencemaran makanan oleh timbal, khususnya peralatan yang disambung dengan cara disolder (dipatri); peralatan keramik Cina; porselin dan peralatan dari gerabah (tanah liat). Persenyawaan timbal dengan kromium (Cr), molibdenum (Mo) dan klor (Cl) digunakan sebagai pigmen warna krom yang banyak digunakan dalam pewarnaan keramik Cina. Senyawa silikat timbal (Pb-silikat) digunakan sebagai salah satu bahan pengkilap keramik dan sekaligus berperan sebagai bahan tahan api.²⁵ Timbal dalam peralatan dapur dapat mencemari makanan karena terlepas atau terlarutnya partikel timbal pada saat makanan dipanaskan dalam waktu yang cukup lama.²⁶ Selain dari peralatan dapur, timbal dalam makanan juga dapat berasal dari air yang terkontaminasi timbal yang digunakan dalam proses pengolahan.²⁷

Rerata kadar timbal pada waktu saji 0 jam (pukul 13.00 WIB) pada jajanan yang terbungkus seluruh permukaan adalah 2,32 ppm, sedangkan pada jajanan yang terbungkus separuh permukaan adalah 3,27 ppm, dan beda rerata tersebut secara statistik tidak bermakna. Pada waktu saji 0 jam, jajanan belum terkontaminasi timbal dari proses penyajian, sehingga adanya timbal pada jajanan tersebut kemungkinan berasal dari proses pengolahan, baik dari penggunaan peralatan dapur yang menggunakan timbal, penggunaan pewarna tekstil sebagai pewarna makanan, maupun penggunaan air yang terkontaminasi timbal.

Sampel makanan jajanan didapatkan dari tiga waktu saji. Dalam penelitian ini, kadar timbal pada makanan jajanan dari masing-masing waktu saji adalah 2,79 ppm pada 0 jam (pukul 13.00 WIB), 5,41 ppm pada 2 jam (pukul 15.00 WIB) dan 7,1 ppm pada 4 jam (pukul 17.00 WIB). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa waktu saji berpengaruh terhadap kadar timbal pada makanan jajanan. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu terhadap makanan jajanan yang dijajakan di pinggir jalan.^{13,14} Penelitian tahun 2006 terhadap 7 jenis makanan jajanan yang dijual di depan Pasar Beringharjo, Yogyakarta, menunjukkan hasil bahwa kadar timbal pada makanan jajanan meningkat $\pm 0,5$ ppm setelah 4 jam dan ± 1 ppm setelah 8 jam.¹³ Penelitian tahun 2005 terhadap 4 jenis makanan jajanan

yang dijual di depan depan Java Supermall Semarang menyebutkan terjadi peningkatan kadar timbal pada makanan jajanan sebesar ± 1 ppm setelah 3 jam dan ± 2 ppm setelah 6 jam.¹⁴ Pada jajanan yang terbungkus separuh permukaan, perbedaan kadar timbal yang signifikan dari masing-masing waktu sajinya menunjukkan adanya kontaminasi timbal selama penyajian. Kontaminasi timbal ini dimungkinkan berasal dari udara, karena lokasi penjualan makanan jajanan di sepanjang depan Java Supermall Semarang yang hanya berjarak tiga meter dari jalan raya.

Pada penelitian ini, dari kombinasi antara variabel jenis jajanan, pembungkus dan waktu saji, diketahui bahwa hanya kombinasi pembungkus dengan waktu saji saja yang memiliki pengaruh terhadap kadar timbal pada makanan jajanan yang dijual di depan Java Supermall Semarang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemasan atau pembungkus mempengaruhi kontaminasi timbal pada makanan jajanan selama waktu penyajian. Berdasarkan beda rerata kadar timbal menurut pembungkus dan waktu saji, diketahui pula bahwa yang paling berpengaruh terhadap kadar timbal pada makanan jajanan adalah pembungkus.

Timbal dapat berada di udara selama beberapa minggu sebelum akhirnya mengendap.⁵ Hanya sekitar 10% timbal mengendap langsung di tanah dalam jarak 100 meter dari jalan, sebanyak 45% mengendap dalam jarak 20 km, 10% mengendap dalam jarak 20-200 km, dan hanya 35% terbawa ke udara atmosfer.²⁸ Dalam penelitian ini, peneliti tidak melakukan pengukuran terhadap kadar timbal dalam udara pada saat pengambilan sampel, namun berdasarkan hasil pemantauan terbaru kadar timbal dalam udara yang dilakukan oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup (KNLH) di sembilan kota di Indonesia pada tahun 2007, konsentrasi timbal di Hotel Plaza Semarang (± 5 km dari lokasi penelitian) terpantau $0.183 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan kadar tersebut masih dalam ambang batas maksimum timbal yang ditetapkan untuk udara di Indonesia, yaitu $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.^{29,30} Sumber utama pencemaran timbal di udara sebanyak 60-70 % berasal dari kendaraan bermotor.⁴ Sejak akhir Juni 2006, Pemerintah Indonesia sudah mampu menyediakan bensin tanpa timbal.²⁹ Dalam Surat Keputusan (SK) Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi (Dirjen Migas) tahun 2006 tentang standar dan mutu (spesifikasi) bahan bakar minyak jenis bensin, disebutkan bahwa kategori bensin yang dipasarkan di dalam negeri yaitu bensin RON 88 bertimbal (Premium), bensin RON 88 tidak

bertimbal (Premium TT), bensin RON 91 (Pertamax) dan bensin RON 95 (Pertamax Plus).³¹ Dari data Pertamina, hingga pertengahan tahun 2009, total penjualan Premium di SPBU sebanyak 9,9 juta kiloliter, sedangkan Pertamax hanya 2.064 kiloliter.³² Hal tersebut menunjukkan bahwa walaupun pemerintah sudah mampu menyediakan bensin tanpa timbal sejak tahun 2006, penggunaan bensin bertimbal di Indonesia sampai saat ini masih terjadi. Dengan demikian, dapat dimungkinkan bahwa emisi gas buangan kendaraan bermotor yang masih menggunakan bensin tanpa timbal masih berkontribusi terhadap kontaminasi timbal di udara Indonesia sampai saat ini.

KESIMPULAN

Rerata kadar timbal menurut jenis, yaitu 4,82 ppm pada kue lapis dan 5,39 ppm pada gethuk lindri. Rerata kadar timbal pada jajanan yang terbungkus seluruh bagian adalah 2,19 ppm, sedangkan jajanan yang terbungkus separuh bagian adalah 8,01 ppm. Rerata kadar timbal pada 0 jam (pukul 13.00 WIB) adalah 2,79 ppm, 5,41 ppm pada 2 jam (pukul 15.00 WIB) dan 7,10 ppm pada 4 jam (pukul 17.00 WIB). Perbedaan kadar timbal pada makanan jajanan menurut jenis jajanan secara statistik tidak bermakna. Perbedaan kadar timbal pada makanan jajanan menurut jenis pembungkus, waktu saji, serta gabungan antara pembungkus dengan waktu saji secara statistik bermakna.

SARAN

Penelitian lebih lanjut mengenai proses pengolahan makanan jajanan perlu dilakukan untuk mengetahui kemungkinan apa saja yang menjadi penyebab adanya timbal pada makanan jajanan yang terbungkus seluruh permukaannya. Peneliti selanjutnya dianjurkan untuk menggunakan metode pemilihan sampel yang lebih menggambarkan populasi jajanan di lokasi penelitian, sehingga didapatkan lebih banyak jenis jajanan yang dijadikan sampel. Peneliti selanjutnya perlu memilih lokasi penelitian dengan kepadatan lalu lintas yang tidak padat, sehingga dapat diketahui besar kontaminasi timbal pada jajanan di daerah yang tidak padat lalu lintasnya. Selain itu, peneliti selanjutnya juga dianjurkan untuk menggunakan rentang waktu 1 jam untuk tiap pengambilan sampel untuk mengetahui pengaruh waktu saji terhadap kontaminasi timbal pada jajanan dengan waktu yang lebih singkat. Penjual jajanan di tepi jalan raya hendaknya menutupi dagangannya agar terhindar dari kontaminasi udara selama proses penyajian jajanan. Konsumen hendaknya lebih

selektif dalam membeli makanan jajanan yang dijajakan di tepi jalan raya, yaitu dengan memilih makanan jajanan yang terbungkus rapat seluruh permukaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Barry S, Kendler. Environmental Lead Contamination: A Metaphor for Destructive Industrial Practices, Lead Abatement: A Model for Ineffective Societal Responses. *Struct Survey J.* 1994;12:3:13-23.
- Sofyan Yatim. Distribusi Logam Berat Dalam Air Laut Teluk Jakarta. *Batan Magazine.* 1999;7:3.
- Saeni, MS. Bahaya Pada Makanan [online] 2008 [Dikutip pada 10 Feb 2010]. Tersedia dari: http://www.bmf.litbang.depkes.go.id/jnde2.php?option=content&do_pdf=1&id=213.htm
- Komite Penghapusan Bensin Bertimbal (KPBB). Kongres Nasional Dampak Pemakaian Bensin Bertimbal Dan Kesehatan. Jakarta, Indonesia; 15 Jul 1999.
- Kadariusman, Syafei. Timbal Sangat Berbahaya bagi Kesehatan. [online] 2000 [Dikutip pada 11 Feb 2010]. Tersedia dari URL: <http://www.pdpersi.co.id/?show=detailInews&kode=164&tbl=kesling.htm>
- Proposed Draft Code Of Practice For The Prevention and Reduction Of Lead Contamination In Foods (At Step 5 Of The Procedure). Report of the 36th Session of the Codex Committee. FAO Corporate Document Repository. <http://www.fao.org/docrep/meeting/008/j2262e/j2262e18.htm>
- Zaki A, El-Shazly M, Abdel-Fattah M, El-Said K, Curtale F. Lead Toxicity among Working Children and Adolescents in Alexandria, Egypt. *Eastern Mediterranean Health J.* 1998;4; 3.p.520-529.
- Mudjajanto, Edy S. Keamanan Makanan Jajanan Tradisional. [Online] 2005 [Dikutip pada 9 Feb 2010]. Tersedia dari URL: <http://www.gizi.net/Jurnal/Keamanan-Makanan-Jajanan-Tradisional.doc>
- Methods for the Determination of Hazardous Substances, Health and Safety Laborator: Lead and Organic Compounds of Lead in Air, Laboratory Method using Flame or Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry. March; 1998.
- Daniel R Alexander, MD, Department of Internal Medicine, St. Mary's Hospital, Leonardtown, MD. Review Provided by VeriMed Healthcare Network. [Online] 2007 [Dikutip pada 21 Mei 2010]. Tersedia dari URL: <http://www.modernmedicine.com/article/Blood-Lead-Level.htm>
- Panggabean, T. Arsentina, dkk. Logam Berat Pb (Timbal) Pada Jeroan Sapi. Laboratorium Kesmavet DKI Jakarta: Prosiding PPI Standardisasi. 2008.
- Banks, E. C., Ferretti, L. E., Shucard, D. W. Effects of Low Level Lead Exposure on Cognitive Function in Children: a Review of Behavioral, Neuropsychological and Biological Evidence. *Neurotoxicology J.* 1997;18:237-281.
- Buletin Keamanan Pangan BPOM Vol. 12/tahunVI/2007 Dalam Jaringan Informasi Pangan dan Gizi (JIPG). ISSN: 0854-2996. 2008;XIV(1).
- Ghozali, Imam. Aplikasi Analisis Multivariat Dengan Program SPSS. 3rd ed. Badan Penerbit UNDIP; Semarang. 2005.p.55-78.
- Hanafiah, Kemas A. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. PT. Raja Grafindo Persada: Jakarta. 1995.p.33.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Tetapan Batas Maksimum Cemar Mikroba dan Kimia dalam Makanan Nomor HK.00.06.1.52.-4011. Jakarta. 2009.
- Barton JC, Conrad ME, Nuby S, Harrison L. Effects of Iron on The Absorption and Retention of Lead. *J Lab Clin Med.* 1997;92:536-47.
- Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for The Management of Elevated Blood Lead Levels. Atlanta: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention; 2002.
- Resep Aneka Kue Jajan Pasar, Kosmonita Site Map. [Online] 2010 [Dikutip pada 12 Apr 2010]. Tersedia dari URL : [HYPERLINK http://www.kosmonita.com/index.php?option=com_content&view=article&id=485:kue-jajan-pasar-&catid=49&Itemid=104.htm](http://www.kosmonita.com/index.php?option=com_content&view=article&id=485:kue-jajan-pasar-&catid=49&Itemid=104.htm)
- Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM). Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI); Jakarta. 2005.p.21-22.
- Harris, Robert S, Karmas Endel. Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan. Institut Teknologi Bandung; Bandung. 1988.p.450-453.
- Natural Resources Institut, University of Greenwich. Enhancing The Food Security of the Peri-Urban and Urban Poor Through Improvements to The Quality, Safety and Economics of Street-Vended Foods in Ghana, Africa. [Online] 2000 [Dikutip pada 22 Mei 2010]. Tersedia dari URL :

- HYPERLINK.<http://www.nri.org/projects/streetfoods/project1.htm>
23. Palar, Heryando. Pencemaran dan Toksiologi Logam Berat. PT. Rineka Cipta; Jakarta. 1994.p40-93.
 24. Winarno, F G., Rahayu, TS. Bahan Tambahan untuk Makanan dan Kon-taminan. Pustaka Sinar Harapan: Jakarta. 1994.p.151-59.
 25. Report of an FAO Technical Meeting on Street Foods. FAO Food and Nutrition Paper 63; 1995 Nov 15-19; Calcutta, India. Roma: FAO.1997.
 26. Janvier Gasana, Armando Chamorro. Environmental Lead Contamination in Miami Inner- City Area. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* (2002) 12, 265–272 10.1038/sj.jea.7500227.
 27. Laporan Pemantauan Kadar Pb dalam Udara Ambien Tahun Anggaran 2007. Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan. Deputi Bidang Pembinaan Sarana Teknis dan Peningkatan Kapasitas Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2007.p.13-37.
 28. Soedomo, M., K. Usman, Irsyad M. Analisis dan Prediksi Pengaruh Strategi Pengendalian Emisi Transportasi terhadap Konsentrasi Pencemaran Udara di Indonesia: Studi Kasus di Jakarta, Bandung dan Surabaya. Institut Teknologi Bandung: Bandung. 1991.
 29. Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 3674 K/24/DJM/2006 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin yang Dipasarkan di Dalam Negeri. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2006.
 30. Daftar Harga Produk BBM Non-subsidi Pertamina. [Online] 2009 [Dikutip pada 22 Mei 2010]. Tersedia dari URL : HYPERLINK http://www.pertamina.com/index.php?option=com_content&task=view&id=5522&Itemid=33.htm