

HUBUNGAN STATUS GIZI DAN KEBIASAAN MENGGONSUMSI SAYURAN DENGAN KONSENTRASI TIMBAL DALAM DARAH PADA SISWA SEKOLAH DASAR, KABUPATEN BREBES

Andi Daramusseng

Program Studi Kesehatan Lingkungan, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Email: andidaramusseng@umkt.ac.id

ABSTRAK

Timbal merupakan logam berat yang bersifat persisten, toksik dan dapat terakumulasi dalam rantai makanan. Absorpsi timbal di dalam tubuh sangat lambat, sehingga terjadi akumulasi dan dapat menyebabkan efek negatif terhadap kesehatan manusia terutama pada anak-anak, seperti gangguan perkembangan otak, memperlambat pertumbuhan, merusak ginjal bahkan kematian. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan status gizi dan kebiasaan mengonsumsi sayuran dengan konsentrasi timbal dalam darah pada siswa sekolah dasar. Penelitian ini merupakan penelitian observasional menggunakan desain *cross sectional* dengan 52 sampel diambil secara *purposive sampling*. Data diperoleh dari wawancara, observasi, pemeriksaan konsentrasi timbal dalam darah dan sayuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua siswa sudah terpajan timbal melebihi standar yang ditetapkan CDC (5 µg/dl). Tidak ada hubungan antara status gizi IMT dengan konsentrasi timbal dalam darah pada siswa sekolah dasar dengan nilai $r=0,056$. Terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara kebiasaan mengonsumsi sayuran dengan konsentrasi timbal dalam darah pada siswa sekolah dasar dengan nilai $p = 0,028$. Konsentrasi timbal yang tinggi pada anak dapat menimbulkan dampak kesehatan dan bahkan menimbulkan kematian. Untuk itu, perlu adanya kerjasama lintas sektoral antara Dinas Kesehatan dengan Dinas Pendidikan dalam memberikan penyuluhan tentang bahaya timbal bagi manusia dan lingkungan kepada siswa sekolah dasar, guru dan orang tua siswa.

Kata Kunci : Siswa, Status Gizi, Sayuran, Timbal

RELATIONSHIP NUTRITIONAL STATUS AND HABITS OF CONSUMPTION VEGETABLES WITH BLOOD LEAD CONCENTRATION IN ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS, BREBES REGENCY

Abstract

Lead is a heavy metal that can survive and be toxic and can accumulate in the food chain. Absorption of lead in the body is very slow, so that it can occur due to negative effects on human health especially in children such as brain development disorders, slowing growth, kidney damage and even death. The purpose of this study was to analyze the relationship nutritional status and consumption of vegetables with lead concentration in blood in elementary school students. This study was an observational study using a cross sectional design with 52 samples taken by purposive sampling. Data obtained from interviews, observations, measurement of vegetables and blood lead concentration. The results of the study showed that all students exposed to lead exceeded the Standard determined by CDC (5 µg / dl). There is no relationship between nutritional status with blood lead concentration in elementary school students with a value of $r = 0.056$. there is a significant difference between mean the habit of consuming vegetables with blood lead concentration in elementary school students with a value of $p = 0.028$. High lead concentration in children can have health effects and can even cause death. For this reason, there is a need for cross-sectoral collaboration between Health Department and Education Department in providing information on the danger of lead for humans and the environment to elementary school students, teachers and parents of students.

Key words : Lead, Nutritional Status, Students, Vegetables

PENDAHULUAN

Timbal merupakan bahan kimia yang termasuk dalam kelompok logam berat yang lunak berwarna abu-abu kebiruan serta mengkilat yang awalnya secara alamiah terdapat didalam kerak bumi. Timbal juga bisa berasal dari kegiatan manusia dan mampu mencapai 300 kali lebih banyak dibandingkan timbal alami (Palar, 2012). Dalam 300 tahun terakhir kandungan timbal di *biosphere* telah meningkat akibat tingginya aktifitas manusia (NHMRC, 2009). Timbal di lingkungan yang terutama berasal dari aktivitas manusia terdaftar sebagai zat yang sangat beracun. Penggunaan timbal yang semakin luas dan meningkat ini juga menyebabkan semakin meningkatnya manusia yang terpapar timbal (Suksmerri, 2008).

Timbal memiliki potensi efek negatif terhadap kesehatan manusia baik jangka pendek maupun jangka panjang. Paparan timbal (Pb) yang berlangsung lama dapat mengakibatkan gangguan terhadap berbagai sistem organ seperti darah, sistem syaraf, ginjal, sistem reproduksi, dan saluran cerna (Sembel, 2015). Penyerapan timbal dalam tubuh salah satunya dipengaruhi oleh status gizi. Salah satu indeks antropometri yang sering digunakan dalam menilai status gizi adalah Indeks Massa Tubuh (IMT). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Irimawa dan Erni menunjukkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara status gizi IMT dengan kadar timbal dalam darah (*p value* 0,028) (Irimawati, 2011).

Anak-anak merupakan kelompok usia yang dapat mengabsorpsi timbal lebih besar yaitu 50% sedangkan pada orang dewasa hanya 5-15% (Naria, 2005). Berdasarkan laporan *Poison Center* Amerika Serikat menyatakan bahwa anak-anak merupakan korban utama ketoksikan timbal. Dari 49% kasus yang dilaporkan terjadi pada anak-anak berusia kurang dari 6 tahun (*American Association of Poison Control Centers*). Timbal bisa menyebabkan penyakit serius pada anak-anak, khususnya pada perkembangan otak, memperlambat pertumbuhan, merusak ginjal. Beberapa kasus keracunan timbal bahkan bisa menyebabkan koma atau kematian (WHO, 2002).

Desa Grinting merupakan salah satu desa di wilayah Kecamatan Bulakamba

Kabupaten Brebes yang letaknya kurang lebih 2 km dari jalur pantura yang merupakan jalur transportasi utama dari arah Jawa Tengah menuju Jakarta. Mata pencaharian sebagian penduduk Desa Grinting adalah petani (47,3%) dan buruh tani bawang merah (22,9%) (BPS, 2014). Dilaporkan bahwa sebanyak 63-93% petani di Kabupaten Brebes melakukan penyemprotan pestisida secara rutin 3-7 hari sekali untuk mencegah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) dan kegagalan panen. Hampir semua petani melakukan pencampuran 2-4 macam pestisida. Penggunaan pestisida yang tinggi pada pertanian menyebabkan kontaminasi timbal pada hasil panen misalnya pada sayur-sayuran. Rosen CJ ditahun 2002 mencatat bahwa timbal mudah sekali terakumulasi pada sayur-sayuran dalam bentuk daun dan umbi-umbian (Rosen, 2002). Sayur-sayuran dalam bentuk daun dan umbi-umbian merupakan salah satu komoditi utama sekaligus merupakan salah satu sumber bahan pangan masyarakat Desa Grinting Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes Jawa Tengah (Moekasan, 2015).

Mengingat efek negatif timbal yang ditimbulkan terhadap kesehatan manusia baik jangka pendek maupun jangka panjang khususnya pada anak-anak, maka perlu dilakukan penelitian untuk melihat hubungan status gizi dan kebiasaan mengkonsumsi sayuran sehingga dapat diketahui faktor penyebab konsentrasi timbal dalam darah dan dapat dilakukan upaya pencegahan. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan status gizi dan kebiasaan mengkonsumsi sayuran dengan konsentrasi timbal dalam darah pada siswa sekolah dasar.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Grinting Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes pada bulan Januari – Mei 2016. Jenis penelitian ini adalah observasional dengan rancangan *cross sectional*. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *judgemental sampling* dengan jumlah sampel 52 siswa. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah siswa kelas 4 SD di Desa Grinting Kecamatan Bulakamba, bertempat tinggal tetap di wilayah Desa Grinting dan bersedia berpartisipasi dalam penelitian.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara menggunakan kuesioner dan pemeriksaan konsentrasi timbal dalam darah dan sayuran dengan metode *Atomic Absorption Spectrofotometer (AAS)*. Variabel dalam penelitian ini yaitu variabel bebas meliputi: status gizi, dan kebiasaan mengkonsumsi sayuran; sedangkan variabel terikat berupa konsentrasi timbal dalam darah.

HASIL

Status Gizi

Hasil pengukuran IMT siswa sekolah dasar di Desa Grinting, Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran IMT Siswa Sekolah Dasar di Desa Grinting Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes

Variabel	Min	Maks	Mean	SD
Status Gizi (IMT)	11,69	30,58	16,23	3,75

Tabel 1 menunjukkan IMT minimum 11,69, IMT maksimum 30,58, rata-rata IMT 16,23 dengan Standar Deviasi 3,75

Pemeriksaan Konsentrasi Timbal dalam Darah dan Sayuran

Konsentrasi timbal dalam darah anak semuanya diatas ambang batas sebagaimana yang telah ditetapkan CDC (*Central for Diseases Control and Prevention*) dalam ATSDR bahwa batas konsentrasi timbal dalam darah anak-anak adalah 5 µg/dl (CDC,2012). Hasil pemeriksaan laboratorium konsentrasi timbal darah pada siswa sekolah dasar di Desa Grinting, Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes mempunyai nilai rata-rata 31,52 µg/dl dengan kisaran 11,06 µg/dl – 48,39 µg/dl, nilai median 30,61 dengan SD yaitu 7,87. Karena konsentrasi timbal dalam darah anak berdistribusi normal, maka ukuran pemusatan data adalah mean. Untuk keperluan analisis data maka dilakukan pengkategorian dengan menggunakan data mean sebagai *cut of point* yaitu 31,52 µg/dl. Konsentrasi timbal dalam darah dikategorikan tinggi jika $\geq 31,52$ µg/dl dan dikategorikan rendah jika $< 31,52$. Berikut tabel konsentrasi timbal dalam darah anak.

Hasil pemeriksaan konsentrasi timbal dalam darah dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi Timbal dalam Darah Siswa Sekolah Dasar di Desa Grinting Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes

Konsentrasi Timbal dalam Darah	n	%
Tinggi ($\geq 31,52$ µg/dl)	23	44,2
Rendah ($< 31,52$ µg/dl)	29	55,8
Total	52	100

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari 52 responden, sebanyak 23 responden (44,2%) yang konsentrasi timbal dalam darahnya tinggi dan 29 responden (55,8%) yang konsentrasi timbal dalam darahnya rendah. Hasil pemeriksaan konsentrasi timbal dalam Sayuran dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Konsentrasi Timbal dalam Sayuran di Desa Grinting Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes

No.	Jenis Sayuran	Konsentrasi Timbal Sayuran (mg/kg)	Nilai Ambang Batas (SNI)
1	Kangkung	0,30	0,5 mg/kg
2	Bayam	0,30	0,5 mg/kg
3	Jagung	0,29	0,5 mg/kg
4	Terong	$< 0,10$	0,5 mg/kg
5	Kol	$< 0,10$	0,5 mg/kg
6	Wortel	$< 0,10$	0,5 mg/kg
7	Bawang merah	$< 0,10$	0,5 mg/kg
8	Kacang panjang	$< 0,10$	0,5 mg/kg

Tabel 3 menunjukkan bahwa dari 8 sampel yang diperiksa, kangkung dan bayam memiliki konsentrasi timbal 0,30 mg/kg, jagung 0,29 mg/kg, terong, kol, wortel, bawang merah dan kacang panjang semuanya memiliki timbal $< 0,10$ mg/kg.

Analisis Hubungan antara Variabel Penelitian dengan Konsentrasi Timbal dalam Darah

Hasil uji korelasi antara status gizi dan konsentrasi timbal dalam darah dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji korelasi antara status gizi dan konsentrasi timbal dalam darah

Variabel	Koefisien korelasi (r)	Nilai (p-value)
Status gizi dan konsentrasi timbal	0,056	0,692

*) Uji *pearson-product Moment*

Tabel 4 Berdasarkan hasil uji *person-product moment* diperoleh nilai $r=0,056$; $p = 0,692$ ($p \text{ value} > 0,05$) yang menunjukkan tidak ada korelasi antara status gizi dengan konsentrasi timbal dalam darah pada siswa sekolah dasar di Desa Grinting Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes. Nilai korelasi *pearson-product moment* sebesar 0,056 menunjukkan korelasi yang sangat lemah.

Hasil uji beda rerata konsentrasi timbal dalam darah berdasarkan Kebiasaan Mengonsumsi sayuran dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji beda rerata konsentrasi timbal berdasarkan kebiasaan mengonsumsi sayuran

Kebiasaan Mengonsumsi Sayuran	Konsentrasi Pb ($\mu\text{g/dl}$) mean \pm SD	p
Ya (n=29)	33,64 \pm 7,43	0,028
Tidak (n=23)	28,84 \pm 7,74	

*) *Independent Sample T-Test*

Tabel 5 Berdasarkan hasil uji statistik diketahui nilai $p = 0,028$ yang artinya ada perbedaan rerata konsentrasi timbal dalam darah yang bermakna antara kelompok yang mempunyai kebiasaan mengonsumsi sayuran dan yang tidak mempunyai kebiasaan mengonsumsi sayuran pada siswa sekolah dasar di Desa Grinting Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes.

PEMBAHASAN

Hubungan Status Gizi dengan Konsentrasi Timbal dalam Darah

Status gizi diukur dengan rumus Indeks Massa tubuh (IMT) /Umur. Indeks Massa Tubuh (IMT) didapatkan dari hasil pembagian BB (kg) dengan kuadrat TB (m). Berat badan sebagai salah satu ukuran yang dapat memberikan gambaran massa jaringan, termasuk cairan tubuh. Berat badan sangat peka terhadap terjadinya perubahan yang mendadak baik karena penyakit infeksi maupun konsumsi makanan yang menurun. Sedangkan tinggi badan memberikan

gambaran fungsi pertumbuhan yang dilihat dari keadaan kurus kering dan kecil pendek. Berat badan dan tinggi badan merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan status kesehatan manusia, khususnya yang berhubungan dengan status gizi (Ali,2008).

Dari hasil pengukuran berat badan dan tinggi badan anak sekolah dasar di Desa Grinting Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes diperoleh ukuran rata-rata IMT anak adalah 16,23. Ukuran IMT tersebut masih berada dalam kategori normal untuk anak usia kelas 4 SD (umur 9 – 11 tahun) (Kepmenkes,2010).

Dari hasil uji korelasi, diperoleh $r=0,056$; $p = 0,692$ ($p \text{ value} > 0,05$) yang menunjukkan bahwa korelasi antara variabel status gizi dengan konsentrasi timbal dalam darah tidak bermakna. Nilai korelasi *person-product moment* sebesar 0,056 menunjukkan korelasi yang sangat lemah. Tidak adanya hubungan antara status gizi dengan konsentrasi timbal dalam darah disebabkan karena rata-rata status gizi anak masih dalam kategori normal. Semakin baik status gizi seseorang maka akan semakin berpengaruh positif dalam mencegah masuknya timbal dalam tubuh. Pada keadaan kurang gizi akan meningkatkan konsentrasi timbal dalam darah, Absorpsi melalui saluran cerna dipengaruhi oleh daya larut, bentuk dan ukuran partikel, status gizi dan tipe diet. Pada orang dewasa akan mengabsorpsi sekitar 10% dari cemaran timbal yang masuk melalui saluran cerna dan pada bayi dan anak dapat mencapai 50%.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi dkk (2015) tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan konsentrasi plumbum (pb) dalam darah pada polisi lalu lintas di kota kendari menyimpulkan bahwa nilai $p=0,328$ kekuatan hubungan sangat lemah sehingga dikatakan tidak ada hubungan antara status gizi dengan kadar timbal dalam darah pada polisis lalu lintas (Dewi,2015).

Hubungan Kebiasaan Mengonsumsi Sayuran dengan Konsentrasi Timbal dalam Darah

Logam berat yang ada dilingkungan tanah, air dan udara dengan suatu mekanisme masuk ke dalam makhluk hidup. Tanaman yang menjadi mediator penyebaran

logam berat pada makhluk hidup, menyerap logam berat melalui akar, batang dan daun. Menjadikan tanaman seperti sayur-sayuran sebagai pakan baik pada manusia maupun hewan menyebabkan berpindahan logam berat yang dikandung oleh sayur-sayuran tersebut seperti Timbal (Pb) ke dalam tubuh makhluk hidup lainnya. Logam berat dalam tubuh manusia akan melakukan interaksi antara lain dengan enzim, protein, DNA, serta metabolit lainnya. Keberadaan logam berat di dalam tubuh jelas akan berpengaruh terhadap tubuh. Bila jumlahnya berlebihan, maka akan berbahaya bagi tubuh.

Hasil pemeriksaan laboratorium yang dilakukan diperoleh hasil bahwa dari 8 sampel yang diperiksa, kangkung dan bayam memiliki konsentrasi timbal 0,30 mg/kg, jagung 0,29 mg/kg, terong, kol, wortel, bawang merah dan kacang panjang semuanya memiliki timbal <0,10 mg/kg. Hasil tersebut semuanya berada di bawah nilai ambang batas sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia) tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan yaitu batas maksimum timbal dalam buah dan sayuran serta hasil olahannya adalah 0,5 mg/kg. Meskipun demikian, hal ini tetap harus menjadi perhatian serius karena sifat timbal yang akumulatif. Bila dikonsumsi dalam jumlah kecil tapi secara terus menerus dapat menyebabkan tingginya konsentrasi timbal dalam darah sehingga menyebabkan kerusakan jaringan, termasuk kerusakan jaringan mukosal. Sistem yang paling sensitif adalah sistem sintesis jaringan darah (hematopoietik) sehingga biosintesis hama terganggu. Semua sel-sel yang sedang aktif berkembang sensitif terhadap timbal.

Dari hasil *Independent Sample T-Test* diketahui nilai $p = 0,028$ yang artinya ada perbedaan rerata konsentrasi timbal dalam darah yang bermakna antara kelompok yang mempunyai kebiasaan mengkonsumsi sayuran dan yang tidak mempunyai kebiasaan mengkonsumsi sayuran. Kandungan timbal dalam sayuran diduga berasal dari penggunaan bahan agrokimia (pupuk dan pestisida) pada kegiatan pertanian. Indikasi adanya Pb dalam pestisida dicurigai pada bahan pestisida dimungkinkan mengandung Pb karena bahan baku pestisida berasal dari pengeboran minyak bumi. Residu Pb dalam lahan pertanian selain berasal dari pestisida juga

berasal dari residu pupuk fosfat. Dimana pupuk fosfat juga mengandung Pb 40 – 20.000 mg/kg (Hartini, 2010). Daerah Brebes dikenal sebagai salah satu pusat produksi bawang merah di Jawa Tengah. Namun di Desa Grinting sendiri selain menanam bawang merah, masyarakat juga menanam padi, jagung dan terong yang cenderung menggunakan pupuk dan pestisida secara berlebihan. Penggunaan pupuk dan pestisida dilakukan secara rutin 3-7 hari sekali. Konsentrasi timbal yang tinggi akan mengakibatkan pengaruh toksik pada proses fotosintesa dan pertumbuhan.

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Charlena (2004) menemukan bahwa pupuk fosfat yang banyak digunakan oleh petani di Indonesia mengandung timbal berkisar 5-156 ppm. Penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi timbal dalam tanah meningkat apabila dilakukan pemupukan terus menerus. Ditambah lagi, penggunaan pestisida dan herbisida juga mempengaruhi peningkatan kadar timbal dalam tanah. Kebanyakan petani Indonesia, menggunakan pestisida dan herbisida guna melindungi lahan dan memaksimalkan hasil panen. Ditemukan bahwa pada pestisida dan herbisida yang digunakan petani pada sayur-sayuran seperti wortel, kentang, bawang merah, cabai merah dan kol di Jawa Barat dan Jawa Tengah tergolong berbahaya (Charlena, 2004).

Rosen CJ (2002) mencatat bahwa timbal mudah sekali mengakumulasi pada sayur-sayuran dalam bentuk daun dan umbi-umbian. Rosen CJ juga menggariskan bahwa ambang batas timbal pada tanah harus kurang dari 300 ppm. Tumbuhan yang tumbuh pada tanah yang mengandung timbal lebih dari 300 ppm tergolong berbahaya untuk dikonsumsi.

KESIMPULAN

1. Tidak ada hubungan antara status gizi dengan konsentrasi timbal dalam darah pada anak sekolah dasar, Kabupaten Brebes
2. Ada perbedaan rerata antara kebiasaan mengkonsumsi sayuran dengan konsentrasi timbal dalam darah pada anak sekolah dasar, Kabupaten Brebes.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of Poison Control Centers. 2016. Available from: <http://www.aapcc.org/>.
- Ali AR. 2008. *Penilaian Status Gizi Anak*. Available from : <http://arali2008.files.wordpress.com/2008/08/penilaian-status-gizi-anak.doc>.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Kabupaten Brebes dalam Angka Tahun 2014*. Brebes: BPS Kabupaten Brebes.
- CDC. 2016. *Recommended Actions Based on Blood Lead Level*. Available from: http://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/actions_blls.html.
- Charlena . 2004. *Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Sayur Sayuran*. Available from : <http://www.rudyc.com/PPS702-ipb/09145/charlena.pdf>.
- Dewi PP, Sabili Y, Pratiwi AD. 2015. *Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kadar Plumbum (Pb) dalam Darah pada Polisi Lalu Lintas di Kota Kendari*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat* Vol 1, No.2.
- Hartini, E. 2010. *Kadar Plumbum (Pb) dalam Darah pada Wanita Usia Subur di Daerah Pertanian*. *Jurnal Visikes* Vol 9 No. 2.
- Irimawati Rustanti dan Erni Mahawati. 2011. *Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kadar Timbal dalam Darah pada Sopir Angkutan Umum Jurusan Karang Ayu-Penggaron di Kota Semarang*. 10 (1).
- Keputusan Menteri kesehatan RI. 2010. *Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak*. <https://dokumen.tips/documents/buku-sk-antropometri-2010pdf-568b2893da234.html>
- Moekasan TK, Prabaningrum L, Adiyoga W, Putter H. 2015. *Modul Pelatihan Budidaya Cabai Merah, Tomat, dan Mentimun Berdasarkan Konsep Pengendalian Hama Terpadu*. vegIMPACT Report 6.
- NHMRC (National Health & Medical Research Council). 2009. *NHMRC Public Statement, August 2009 - Blood lead levels: Lead exposure and health effects in Australia, National Health & Medical Research Council* , 7th August 2009. Available from: http://www.nhmrc.gov.au/files_nhmrc/file/publications/synopses/gp03-leadpub-stmnt.pdf
- Naria E. 2005. *Mewaspadai Dampak Bahan Pencemar Timbal (Pb) di Lingkungan terhadap Kesehatan*. *Jurnal Komunikasi Penelitian*. (4):17.
- Palar, H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Rosen, CJ. 2002. *Lead in the Home Garden and Urban Soil Environment*. Department of Soil, Water and Climate, University of Minnesota. Available from: <http://www.extension.umn.edu/garden/yard-garden/soils/lead-in-home-garden/>.
- Suksmerri. 2008. *Studi Literatur: Dampak Pencemaran Logam Timah Hitam (Pb) terhadap Kesehatan*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2008(2):2.
- Sembel, DT. 2015. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta : Andi.
- WHO HECA (World Health Organization Healthy Environments for Children Alliance). *Issues Brief Series: Lead* (undated, mentions 2002 so must be post-2002).