**KAJIAN DAN ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN BORAKS (Na2B4O7.10H2O) DALAM PANGAN JAJANAN ANAK SEKOLAH DI KOTA CIMAHI**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Prof. Dr. Ir. Wisnu Cahyadi., M.Si. | Ir. Tantan Widiantara.,MT | Isni Dewi Anggraini |

**ABSTRACT**

*Snack foods are foods and beverages prepared and sold by street hawkers in the streets and in public crowded places other be eaten or consumed without further processing and preparation. Snack foods generally have a shape, a different taste that can attract attention and influence children. Snack foods contaminated with heavy metals lead (Pb) and borax can cause health problems even death.*

*The objective of this research were to analyzed and inform the content of heavy metals lead (Pb) and borax in the snack food of school children in the city of Cimahi. The benefits of this research that the public can know the heavy metal pollution of lead (Pb) and borax in the snack food of school children in the city of Cimahi. The research method includes several stages such as surveys and data analysis, determining the location and number of samples, sample collection and preparation, testing qualitatively for the content of boron with curcumin and using a flame test, while testing for heavy metal content analysis of lead (Pb) using spectrophotometric method atomic absorption.*

*The results of research were obtained for the analysis of boron content of the meatball as much as 2% of samples contain borax which is located in the South Cimahi, and 91% of samples contaminated with heavy metals bakwan lead (Pb) concentrations ranging from 0.0290 to 9.1630 ppm are mostly located in South Cimahi region.*

**I PENDAHULUAN**

* 1. **Latar Belakang Penelitian**

Anak usia sekolah adalah investasi bangsa karena mereka adalah generasi penerus bangsa. Kualitas bangsa di masa depan ditentukan dari kualitas anak-anak saat ini. Upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia harus dilakukan sejak dini, sistematis dan berkesinambungan. Tumbuh berkembangnya anak usia sekolah yang optimal tergantung pemberian nutrisi dengan kualitas dan kuantitas yang baik serta benar. Dalam masa tumbuh kembang tersebut pemberian nutrisi atau asupan makanan pada anak tidak selalu dapat dilaksanakan dengan sempurna (Cahyadi, 2009).

Makanan merupakan kebutuhan dasar manusia yang harus dipenuhi tiap hari. Makanan yang dikonsumsi harus dapat memenuhi kebutuhan zat gizi bagi tubuh, tidak menimbulkan penyakit, dan memenuhi selera. Kebutuhan memenuhi selera makan dapat terpenuhi saat mengonsumsi makanan yang dijual oleh pedagang kaki lima, tetapi segi keamanannya belum tentu terpenuhi
(Kemdiknas, 2011).

Saat ini, anak-anak lebih banyak mengkonsumsi makanan yang sebenarnya tidak layak dikonsumsi, seperti jajanan di lingkungannya. Perilaku anak sekolah yang lebih sering mengkonsumsi jajanan daripada makanan yang dibuat di rumah disebabkan oleh kegiatan anak sekolah saat ini yang lebih banyak menghabiskan waktunya di luar rumah, terutama di sekolah, dibandingkan di rumah.

Perhatian utama dalam penelitian ini adalah ke anak sekolah dasar, karena pada usia anak sekolah dasar lebih menyukai jajan di pinggir jalan serta keinginan untuk lebih tahu mencoba beranekaragam jenis jajanan sangat tinggi, dan pada saat usia tersebut belum mengerti mengenai bahaya apa yang akan ditimbulkan dari jajanan yang dijual oleh pedagang kaki lima yang dari cita rasanya yang enak dan dari kenampakannya sangat menarik.

Jajanan yang dijual oleh pedagang kaki lima atau dalam bahasa Inggris disebut *street food* menurut FAO didefisinikan sebagai makanan dan minuman yang dipersiapkan dan dijual oleh pedagang kaki lima di jalanan dan di tempat-tempat keramaian umum lain yang langsung dimakan atau dikonsumsi tanpa pengolahan atau persiapan lebih lanjut. Jajanan yang dikonsumsi anak-anak, terutama di Indonesia mengandung zat-zat yang berbahaya untuk dikonsumsi karena dapat menimbulkan penyakit. Zat-zat berbahaya ini terdapat pada makanan karena terjadi kontaminasi. Kontaminasi pada makanan disebabkan oleh banyak hal, seperti penanganan yang tidak tepat saat produksi, penyimpanan, penyediaan dan penyajian makanan tersebut. Zat kontaminan yang dapat mencemari makanan salah satunya adalah unsur logam berat
(Hylda, 2008).

Konsumsi makanan jajanan di masyarakat diperkirakan terus meningkat mengingat makin terbatasnya waktu anggota keluarga untuk mengolah makanan sendiri. Keunggulan makanan jajanan adalah murah dan mudah didapat, serta cita rasanya yang enak dan cocok dengan selera kebanyakan masyarakat (Mudjajanto, 2006).

Pangan jajanan yang akan diteliti mengenai adanya kandungan logam berat adalah pada jajanan berupa gorengan, sedangkan pangan jajanan yang akan diteliti mengenai adanya penggunaan boraks adalah pada bakso ikan.

Gorengan adalah salah satu jajanan kudapan  yang sangat banyak diminati masyarakat dari berbagai kalangan, selain rasa nya yang enak, gurih dan nikmat, harganya pun sangat murah dan gampang didapat dimana-mana. Itu bisa terlihat dari banyaknya pedagang gorengan yang sering terlihat. Mulai dari pinggir-pinggir jalan, pasar-pasar sampai kedalam gang-gang pemukiman masyarakat, bahkan banyak diantara pedagang gorengan yang jualan keliling menjajakan gorengannya.

Data hasil survei Sosial Ekonomi Nasional yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (1999) menunjukkan bahwa persentase pengeluaran rata-rata per kapita per bulan penduduk perkotaan untuk makanan jajanan meningkat dari 9,19 persen pada tahun 1996 menjadi 11,37 persen pada tahun 1999. Selain itu, kontribusi makanan jajanan terhadap konsumsi remaja perkotaan menyumbang 21 persen energi dan 16 persen protein. Sementara itu kontribusi makanan jajanan terhadap konsumsi anak usia sekolah menyumbang 5,5 persen energi dan 4,2 persen protein
(Mudjajanto, 2006).

Makanan jajanan kaki lima menyumbang asupan energi bagi anak sekolah sebanyak 36%, protein 29% dan zat besi 52%. Karena itu dapat dipahami peran penting makanan jajanan kaki lima pada pertumbuhan dan prestasi belajar anak sekolah. Namun demikian, keamanan jajanan tersebut baik dari segi mikrobiologis maupun kimiawi masih dipertanyakan. Selain cemaran mikrobiologis, cemaran kimiawi yang umum ditemukan pada makanan jajanan kaki lima adalah penggunaan bahan tambahan pangan (BTP) ilegal seperti boraks (pengempal yang mengandung logam berat Boron), formalin (pengawet yang digunakan untuk mayat), rhodamin B ( pewarna merah pada tekstil), dan methanil yellow (pewarna kuning pada tekstil)
(Hylda, 2008).

Beberapa logam berat digunakan dalam berbagai keperluan sehari-hari dan secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemari lingkungan dan apabila sudah melebihi batas yang ditentukan berbahaya bagi kehidupan. Selain dari air dan tanah yang terkontaminasi buangan industri, kontaminasi logam pada makanan juga dapat terjadi akibat kontaminasi saat proses pengolahan ataupun penyajian. Seperti pencemaran akibat terkena udara kendaraan bermotor di pinggir jalan pada makanan atau jajanan (Palar, 2008).

Kontaminasi logam berat Pb dapat terjadi karena berhubungan langsung atau tidak langsung dengan sumber pencemaran logam Pb, sehingga orang yang bekerja dalam lingkungan kerja yang dekat sumber polusi, mempunyai resiko terkontaminasi. Pencemaran logam berat terhadap alam lingkungan merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Pada awal digunakannya logam sebagai peralatan belum diketahui pengaruhnya terhadap lingkungan (Palar, 2008).

Timbal (Pb) mempunyai arti penting dalam dunia kesehatan bukan karena penggunaan terapinya, melainkan lebih disebabkan karena sifat toksisitasnya. Absorpsi timbal di dalam tubuh sangat lambat, sehingga terjadi akumulasi dan menjadi dasar keracunan yang progresif. Keracunan timbal ini menyebabkan kadar timbal yang tinggi dalam aorta, hati, ginjal, pankreas, paru-paru, tulang, limpa, testis, jantung dan otak. Hal ini diperoleh dari kasus yang terjadi di Amerika pada 9 kota besar yang pernah diteliti (Supriyanto, 2007).

Makanan jajanan kaki lima cenderung lebih mudah terkontaminasi oleh timbal (Pb) hasil pembakaran bensin adalah makanan yang dijual dipinggir jalan. Makanan yang dijual dipinggir jalan biasanya adalah makanan jajanan. Oleh sebab itu, peneliti tertarik untuk mengetahui seberapa besar persentase banyaknya makanan jajanan yang dijual dipinggir jalan yang terkontaminasi oleh timbal (Pb).

Selain terkontaminasi oleh Pb yang dapat membahayakan bagi kesehatan tubuh, penggunaan BTP dalam makanan jajanan juga sering dilakukan oleh para pedagang yang ingin mendapat keuntungan lebih, contohnya dalam penggunaan boraks.

Boraks atau yang lazim disebut asam borat (*boric acid*) adalah senyawa kimia turunan dari logam berat boron (B). Asam borat terdiri atas tiga macam senyawa, yaitu: asam ortoborat (H3BO3), asam metaborat (HBO2), dan asam piroborat (H2B4O7) (Sugiyatmi, 2006).

Boraks merupakan bahan kimia yang banyak dipergunakan untuk industri kertas, pengawet kayu, industri keramik. Di masyarakat boraks banyak digunakan dalam pembuatan berbagai makanan seperti bakso, mie basah, pisang molen, lemper, siomay, lontong, ketupat, dan pangsit. Penggunaan boraks sebagai bahan tambahan selain dimaksudkan untuk bahan pengawet juga dimaksudkan untuk membuat bahan menjadi lebih kenyal dan memperbaiki penampilan
(Sugiyatmi, 2006).

Pengaruh jangka pendek penggunaan BTP ini menimbulkan gelaja-gejala yang sangat umum seperti pusing, mual, muntah, diare atau bahkan kesulitan buang air besar. *Joint Expert Committee on Food Additives* (JECFA) dari WHO yang mengatur dan mengevaluasi standar BTP melarang penggunaan bahan kimia tersebut pada makanan. Standar ini juga diadopsi oleh Badan POM dan Departemen Kesehatan RI melalui Peraturan Menkes no.722/Menkes/Per/IX/1998.

Pada bulan Februari s/d Maret 2004, seluruh Balai POM di Indonesia telah melakukan sampling dan pengujian makanan jajanan anak sekolah dengan sasaran lokasi SD, SMP, dan SMU dengan rincian jumlah sampel yang diuji 575 sampel dengan jumlah sampel yang memenuhi syarat sebanyak 218 sampel. Sampel yang tidak memenuhi syarat karena menggunakan sakarin/siklamat bukan untuk makanan diet/rendah kalori sebanyak 326 sampel, menggunakan benzoat melebihi batas sebanyak 11 sampel, dan terdapat sampel dengan bahan yang dilarang antara lain rhodamin B sebanyak 79 sampel, boraks 27 sampel dan cemaran mikroba melebih batas 198 sampel
(Fardiaz, 2004).

Tahun 2007 Badan POM RI melakukan monitoring PJAS, dimana hasil monitoring dari 2957 sampel menunjukkan bahwa sebanyak 54,72% sampel PJAS memenuhi syarat dan sebanyak 45,28% sampel PJAS tidak memenuhi persyaratan terhadap satu atau beberapa parameter yang diuji. Pengujian parameter boraks yang dilakukan pada 1829 sampel produk PJAS yang terdiri dari produk mie, bakso, dan snack (gorengan, kerupuk, keripik, kue,dsb) menunjukkan bahwa 97 sampel (5%) positif mengandung boraks dan dari 1834 sampel yang diuji formalin yaitu pada produk mie, bakso, permen dan snack (gorengan, kerupuk, keripik, kue,dsb), 43 sampel (2%) positif mengandung formalin (Indriani, 2004).

Umumnya para pembuat makanan jajanan tidak menyadari bahaya penggunaan bahan tambahan yang dilarang. Hal ini terutama disebabkan ketidaktahuan para pembuat makanan jajanan baik mengenai sifat-sifat maupun bahaya penggunaan bahan tambahan pangan yang tidak sesuai dengan peraturan.

Pembuat makanan jajanan biasanya adalah masyarakat yang memiliki pengetahuan rendah. Dari hasil studi pendahuluan di pasar-pasar dapat diketahui bahwa hampir semua pembuat makanan jajanan berpendidikan Sekolah Dasar. Bahkan ada di antaranya yang tidak tamat Sekolah Dasar. Sebagai akibatnya dalam praktek mereka kurang memperhatikan masalah keamanan pangan yang dibuatnya. Pengetahuan, sikap, dan praktek seorang pembuat makanan memiliki pengaruh yang besar terhadap citra dan kualitas makanan yang dibuatnya (Sugiyatmi, 2006).

Dalam penelitian ini tidak dikaji semua aspek kualitas makanan jajanan, tetapi hanya mengkaji satu aspek saja, yaitu yang berkaitan dengan penggunaan bahan tambahan yang bersifat toksik, khususnya boraks. Hal ini sesuai dengan kenyataan bahwa boraks merupakan bahan tambahan yang sering digunakan dalam pembuatan makanan jajanan.

Pemilihan lokasi penelitian dilakukan di Kota Cimahi dengan alasan karena domisili peneliti di Kota Cimahi, selain itu juga karena di Kota Cimahi terdapat banyak pabrik jadi polusi udaranya juga besar,

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode sampling dengan melihat jumlah Sekolah Dasar yang terdapat di Kota Cimahi, dimana total Sekolah Dasar yang terdapat di Kota Cimahi sebanyak 139 sekolah. Metode pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pembagian wilayah di kota cimahi yang terbagi menjadi 3 wilayah kecamatan yaitu Cimahi Utara, Cimahi Tengah dan Cimahi Selatan dengan melihat dari banyaknya jumlah pedagang yang berjualan pangan jajanan gorengan dan juga bakso ikan. Pengambilan sampel dengan cara tersebut diharapkan dapat mewakili untuk seluruh Sekolah Dasar yang ada di Kota Cimahi untuk membuktikan adanya pangan jajanan yang tercemar logam berat timbal (Pb) serta yang mengandung boraks pada sampel pangan jajanan yang di ambil dari masing-masing Sekolah Dasar yang dipilih.

* 1. **Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang penelitian, maka dapat dilakukan idenifikasi masalah yaitu :

1. Apakah terdapat cemaran logam berat timbal (Pb) dan juga boraks pada sampel pangan jajanan sekolah di Kota Cimahi.
2. Berapa jumlah cemaran logam berat timbal (Pb) dan boraks pada sampel pangan jajanan anak di Kota Cimahi (dalam persen).
	1. **Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar persentase pangan jajanan yang terkontaminasi cemaran timbal (Pb) dan persentase penggunaan boraks pada pangan jajanan yang dijual di lingkungan Sekolah Dasar di Kota Cimahi, mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan dari penggunaan zat tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji dan membuktikan adanya keberadaan cemaran logam berat timbal (Pb) dan boraks yang mengkontaminasi pangan jajanan anak Sekolah Dasar, dan untuk menginformasikan kepada masyarakat dan pemerintah tentang jumlah sampel yang tercemar logam berat timbal (Pb) dan yang mengandung boraks pada sampel pangan jajanan anak Sekolah Dasar, serta dalam rangka pemeriksaan dan sosialisasi agar BTP yang berbahaya bagi tubuh tidak digunakan pada produk makanan.

* 1. **Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat baik bagi perkembangan ilmu pengetahuan, masyarakat maupun bagi lembaga-lembaga yang bertugas membina makanan jajanan.

1. Bagi perkembangan ilmu pengetahuan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi mengenai kontaminasi cemaran logam berat yaitu timbal (Pb) serta informasi mengenai penggunaan boraks dalam makanan jajanan anak sekolah, terutama di lingkungan Sekolah Dasar.
2. Bagi masyarakat hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai jenis-jenis makanan jajanan anak sekolah, khususnya jajanan anak Sekolah Dasar yang banyak mengandung boraks dan juga makanan jajanan yang kebanyakan dijual di pinggir jalan, sehingga kontaminasi cemaran logam berat timbal (Pb) cenderung lebih besar.
3. Bagi lembaga-lembaga pemerintah yang berwenang dalam pembinaan makanan jajanan, khususnya Badan Pengawasan Obat dan Makanan serta pemerintah daerah, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perkembangan usaha-usaha makanan di masyarakat yang perlu pembinaan. Sehingga lebih sering dilakukan pemeriksaan dan sosialisasi agar tidak ada lagi yang menggunakan zat tambahan makanan yang merugikan kesehatan bagi konsumen.
	1. **Kerangka Pemikiran**

Jajanan bagi anak sekolah dapat berfungsi sebagai upaya memenuhi kebutuhan energi karena aktivitas fisik di sekolah yang tinggi (bagi anak yang tidak sarapan pagi) dan pengenalan berbagai jenis makanan jajanan akan menumbuhkan penganekaragaman pangan sejak kecil. Namun makanan jajanan tidak semuanya terjamin keamanannya. Masalah keamanan pangan (*food safety*) merupakan topik hangat dunia yang selalu dibicarakan pada setiap pertemuan pengan internasional. Ada empat masalah utama keamanan pangan di Indonesia yaitu masih banyak ditemukan produk pangan yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan dalam peredaran, masih banyak kasus penyakit dan keracunan melalui makanan yang sebagian besar belum dilaporkan dan belum diidentifikasi penyebabnya, masih banyak ditemukan sarana produksi dan distribusi pangan yang tidak memenuhi persyaratan, terutama pada industri kecil atau industri rumah tangga, indsutri jasa boga, dan penjual makanan jajanan, serta rendahnya pengetahuan dan kepedulian konsumen tentang keamanan pangan(Apriliani, 2009; Fardiaz, 2000; Monita, 2003).

Penyakit melalui makanan (*food born diseases*) dapat berasal dari berbagai sumber yaitu organisme pathogen termasuk bakteri, kapang, parasit, dan virus, bahan kimia seperti racun alami, logam berat. Pestisida, hormon, antibiotik, bahan tambahan berbahaya dan bahan-bahan pertanian lainnya atau dari bahan fisik seperti potongan tulang, duri, pecahan kaca, dan lain-lain. *Food born diseases* dapat disebabkan oleh bahan kimia seperti logam berat. Logam dapat terdistribusi ke tubuh manusia dan sebagian akan terakumulasikan. Jika keadaan ini berlangsung terus-menerus dalam jangka waltu yang lama, maka dapat mencapai jumlah yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia(Fardiaz, 2000; Darmono, 1995; Supriyanto, 2007).

Survey yang dilakukan di Bursa Kue Subuh di kawasan Pasar Senen, Jakarta Pusat diperoleh hasil bahwa adanya kadar timbal dalam makanan jajanan berkisar 1,73-4,25 ppm. Terdapat beberapa jenis makanan jajanan yang kadar timbalnya melebihi ambang batas yang ditentukan oleh WHO dan FAO (2 ppm), yaitu kue tape, kue talam, lapis kanji, dadar gulung, kueku, kue bugis, dan nagasari. Selain itu terdapat juga jajanan yang melebihi ambang batas yang ditentukan oleh Depkes RI (4 ppm), yaitu kue tape, kue talam, dan lapis kanji. Hal tersebut dikarenakan lokasi jualan kue di Bursa Subuh terletak di pinggir jalan besar, dan sebagian besar di antaranya pada saat jualan tidak ditutup. Tingginya kadar timbal (Pb) pada makanan jajanan juga dapat dipengaruhi oleh lama waktu makanan jajanan tersebut tercemar oleh bahan pencemar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yulianti (2005) diperoleh hasil bahwa ada pengaruh lama waktu pajanan terhadap timbal (Pb) pada makanan jajanan yang dijual di depan Java Supermall Peterongan Semarang Selain itu ada juga penelitian yang dilakukan di Kota Medan pada tahun 2008, memberikan hasil bahwa dari 12 sampel ternyata 11 sampel diantaranya mengandung timbal. Kadar yang terbesar ada di kue pancong yaitu sebesar 1,0854 ppm dan yang terendah ada di donat yaitu sebesar 0,000 ppm. Kadar logam timbal (Pb) yang diperiksa masih berada dibawah persyaratan nilai ambang batas yang ditetapkan oleh Dirjen POM
No : 03725/B/SK/VII/89 tentang batas maksimum cemaran logam didalam jenis makanan jajanan. Walupun kandungan timbal pada makanan jajanan tersebut masih dibawah nilai ambang batas, namun harus diwaspadai karena efek toksiknya tidak langsung, tetapi akan berdampak setelah beberapa tahun karena sifatnya yang cenderung terakumulasi pada mahluk hidup. Sifat akumulasi inilah yang menyebabkan efeknya menjdai lebih berbahaya untuk manusia dan dapat menyebabkan kematian (Mudjajanto, 2005; Yulianti, 2005).

Selain itu penggunaan BTP yang tidak dianjurkan juga dapat menyebabkan *food born diseases*. Contohnya penggunaan boraks dalam makanan dapat menganggu kesehatan. Pada dosis yang cukup tinggi dalam tubuh, boraks akan menyebabkan gejala pusing-pusing, muntah, mencret, kram perut, cyanis, dan kompulsi. Pada dosis 10-20 gram atau lebih dapat menyebabkan kematian pada orang dewasa. Boraks banyak digunakan dalam pembuatan berbagai makanan seperti bakso, mie basah, pisang molen, lemper, siomay, lontong, keyupat, dan pangsit. Penggunaan boraks sebagai bahan tambahan selain dimaksudkan untuk bahan pengawet juga dimaksudkan untuk membuat bahan menjadi lebih kenyal dan memperbaiki penampilan. Hasil pemeriksaan Laboratorium Badan POM Denpasar terhadap bakso menunjukkan 54,29% bakso yang diguanakn sebagai sampel mengandung boraks. Jumlah kandungan boraks yang ditemukan dalam bakso bervariasi antara 0,63 ppm sampai 132,142 ppm. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 722/Menkes/Per/IX/88 tentang bahan tambahan makanan, boraks termasuk bahan yang berbahaya dan beracun sehingga tidak boleh digunakan sebagai bahan tambahan makanan
(Sugiyatmi, 2006).

Penelitian yang dilakukan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan tahun 2004 di Jakarta, menemukan kenyataan bahwa ratusan Sekolah Dasar di seluruh Indonesia dan menampung sekitar 500 jenis makanan yang diambil dari sampel pengujian. Hasil survey tersebut menunjukkan bahwa 60% jajanan anak sekolah tidak memenuhi standar mutu dan keamanan. Disebutkan bahwa 56% sampel mengandung *rhodamin* dan 33% mengandung boraks. Pada tahun yang sama seluruh Badan Pengawas Obat dan Makanan di Indonesia telah melakukan sampling dan pengujian makanan jajanan anak sekolah dengan sasaran lokasi SD, SMP, dan SMU dengan rincian jumlah sampel yang diuji sebanyak 575 sampel dengan jumlah sampel yang memenuhi syarat sebanyak 218 sampel. Diperoleh hasil bahwa 27 sampel mengandung boraks. Pada tahun 2007 Badan POM RI melakukan monitoring PJAS, dimana hasil monitoring dari 2957 sampel diambil 1892 sampel produk PJAS untuk dilakukan pengujian parameter boraks yang terdiri dari produk mie, bakso, *snack* (gorengan, kerupuk, keripik, kue, dsb) menunjukkan bahwa 97 sampel (5%) positif mengandung boraks
(Sri, 2009; Fardiaz, 2004; Indriani 2004).

Berdasarkan paparan dari penelitian diatas maka dapat disimpulkan bahwa para pembuat makanan pada umumnya memiliki pengetahuan yang berbeda mengenai boraks dengan pernyataan yang terdapat di dalam Peraturan Menteri Kesehatan. Pada umumnya para pembuat makanan memiliki pengetahuan bahwa boraks bukan merupakan bahan yang berbahaya tetapi bahan yang berguna. Menurut pengetahuan para pembuat makanan, boraks berguna untuk membuat makanan menjadi lebih kenyal dan legit sehingga menjadi enak dimakan. Pengetahuan para pembuat makanan tersebut pada umumnya diperoleh secara turun-menurun dari nenek moyangnya dan dari pengalaman langsung dalam kehidupan sehari-hari dalam waktu lama. Dengan demikian pengetahuan tersebut menjadi tertanam secara kuat pada diri mereka (Sugiyatmi, 2006).

Atas dasar masalah dan hasil penelitian tersebut, peneliti diharapkan dapat mengevaluasi adanya kontaminasi Logam berat Pb pada jajanan anak sekolah dasar serta penggunaan boraks yang masih beredar dipasaran yang banyak dipergunakan pada produk makanan jajanan anak sekolah dasar khususnya di Kota Cimahi. Dimana untuk analisis adanya kandungan logam berat timbal (Pb) metode yang dipakai yaitu menggunakan spektrofotometri serapan atom (AAS), sedangkan untuk analisis adanya kandungan boraks menggunakan metode kertas kurkumin.

* 1. **Hipotesa Penelitian**

Dari kerangka pemikiran di atas dapat diambil suatu hipotesa yaitu diduga adanya cemaran logam timbal (Pb) yang mengkontaminasi pangan jajanan anak Sekolah Dasar (SD) Kota Cimahi dan adanya boraks pada pangan jajanan anak Sekolah Dasar (SD) di Kota Cimahi.

* 1. **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan dari mulai bulan Agustus sampai dengan selesai, tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah di Laboratorium Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pasundan dan Laboratorium Kesehatan Balai Pengembangan Laboratorium Kesehatan.

**III BAHAN, ALAT, DAN METODE PENELITIAN**

**3.1. Bahan dan Alat yang Digunakan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian mengenai cemaran logam berat timbal (Pb) yaitu makanan gorengan, larutan HNO3, aquadest, dan larutan standar Pb(NO3)2 dengan merk spektrosol.

Bahan yang digunakan dalam penelitian mengenai analisis kandungan boraks yaitu bakso, kunyit, alkohol 80%, methanol, HCl pekat, dan aquadest.

Alat yang digunakan dalam penelitian cemaran logam berat timbal (Pb) adalah spektrofotometer serapan atom AA-7000 merk SHIMADZU, timbangan milligram *balance* merk Mettler Toledo, pisau, gelas kimia merk iwaki pirex, kaca arloji, corong, tabung reaksi merk iwaki pirex, labu ukur merk iwaki pirex, krus, dan tang krus.

Alat yang digunakan dalam penelitian mengenai analisis kandungan boraks yaitu cawan porselen, Erlenmeyer merk iwaki pirex, corong, kaki tiga, kasa, bunsen, kertas saring, kertas *whatman*, dan korek api.

**3.2. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode sampling. Metode sampling yang digunakan adalah sampling *purposive* atau yang dikenal juga sebagai pertimbangan. Sampling *purposive* terjadi apabila pengambilan sampel dilakukan berdasarkan perorangan atau pertimbangan peneliti. Sampling purposive akan baik hasilnya di tangan seorang ahli yang khas. Karena cara sampling ini biasanya sangat cocok untuk studi kasus, dimana banyak aspek di kasus tunggal yang mewakili (*representative*) diamati dan dianalisa, dengan kata lain peneliti menganggap bahwa unsur-unsur yang dikehendaki telah ada dalam anggota sampel yang diambil.

**3.2.1. Rancangan Perlakuan**

Rancangan perlakuan yang digunakan adalah metode sampling *purposive* atau sampling pertimbangan menurut peneliti. Cara yang ditempuh oleh peneliti adalah membagi sekolah dasar yang ada di Wilayah Kota Cimahi menjadi 3 bagian yaitu Cimahi Selatan, Cimahi Utara dan Cimahi Tengah.

**3.2.2. Rancangan Analisis**

Metode yang digunakan dalam analisis kandungan logam berat timbal (Pb) pada pangan jajanan gorengan yaitu pengujian kuantitatif dengan menggunakan spektrofotemetri serapan atom (AAS), dan metode yang digunakan dalam analisis kandungan boraks pada bakso ikan adalah metode kertas kurkumin dan uji nyala.

**3.3. Deskripsi Penelitian**

Deskripsi penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu : survey pasar, pengambilan sampel, persiapan bahan atau sampel, pengujian secara kualitatif, pengolahan dan pengumpulan data.

1. Survey dan Analisis Data

 Metode yang digunakan dalam survey penelitian ini adalah metode sampling purposive atau sampling pertimbangan menurut peneliti. Survey ini meliputi survey jumlah sekolah yang terdapat di kota Cimahi, dengan mengambil data dari Departemen Pendidikan Nasional kota Cimahi, sehingga diperoleh sebanyak 139 sekolah untuk 3 kecamatan yang ada di kota Cimahi yang meliputi Cimahi Utara, Cimahi Tengah, dan Cimahi Selatan.

 Tahap ini juga meliputi survey banyaknya pedagang yang menjual makanan gorengan dan juga bakso ikan di seluruh sekolah yang terdapat di kota Cimahi.

1. Penentuan Jumlah Sampel

 Penentuan jumlah sampel yang harus diambil di kota Cimahi dilakukan dengan cara metode perhitungan sampling dengan menetapkan presisi yang akan diambil yaitu sebesar 5%. Presisi ditetapkan untuk memperkecil terjadinya eror atau kesalahan pada saat melakukan survey, sehingga sampel yang diambil diharapkan dapat benar-benar mewakili untuk seluruh kota Cimahi. Penentuan total jumlah sampel dilakukan dengan cara membagi total jumlah sekolah yang ada di kota Cimahi dengan presisi yang telah ditetapkan.

 Setelah menghitung total jumlah sampel yang harus diambil di kota Cimahi, selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan seberapa banyak sampel makanan gorengan dan bakso ikan yang harus diambil di setiap kecamatan. Caranya yaitu dengan menghitung persentasi jumlah sekolah untuk masing-masing kecamatan. Selain itu, dilakukan juga perhitungan persentasi jumlah pedagang makanan gorengan dan bakso ikan pada setiap kecamatan. Setelah diperoleh persentasi jumlah pedagang di tiap kecamatan, maka dapat diketahui jumlah sampel yang diambil di tiap kecamatan dengan melihat jumlah pedagang di setiap kecamatan berbanding dengan jumlah total pedagang tiap kecamatan kemudian dikalikan dengan persentasi jumlah sekolah tiap kecamatan dikalikan dengan total jumlah sampel yang harus diambil di kota Cimahi.

 Berikut ini diagram alir penentuan jumlah sampel :



1. Pengambilan Sampel

 Pengambilan sampel dilakukan dengan cara melihat dari hasil perhitungan, berapa sampel yang harus diambil dari setiap kecamatan untuk sampel makanan gorengan dan juga sampel bakso ikan. Pengambilan sampel ini dilakukan secara acak (random) terhadap sekolah-sekolah yang ada di masing-masing kecamatan. Pengambilan sampel dilakukan terhadap beberapa sekolah, jadi tidak semua sampel diambil dalam satu sekolah.

1. Persiapan Bahan dan Sampel

Pada penelitian ini dilakukan penyiapan bahan yang meliputi larutan pembanding untuk uji logam berat timbal (Pb) serta pereaksi uji kualitatif untuk uji Logam berat timbal (Pb) dan penyiapan larutan kurkumin untuk pengujian boraks.

Persiapan sampel dilakukan setelah melakukan pengambilan sampel di sekolah yang terpilih dari setiap kecamatan, kemudian langsung dilakukan pengujian di Laboratorium.

1. Pengujian Kualitatif dan Kuantitatif

 Pengujian kualitatif dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya kandungan boraks pada pangan jajanan, sedangkan pengujian kuantitatif dilakukan untuk mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) pada pangan jajanan.



Gambar 6. Diagram Alir Penentuan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Pangan Jajanan Makanan Gorengan

Gambar 7. Diagram Alir Penentuan Boraks Pada Pangan Jajanan Bakso

**IV HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Hasil Penelitian Kandungan Boraks pada Produk Makanan Bakso**

Tabel 4. Hasil Pengujian Kandungan Boraks pada Bakso di Cimahi Selatan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kode Sampel | Nama Sekolah | Metode Analisis Kualitatif |
| Kertas Kurkumin | Uji Nyala |
| A | SDN Melong Asih 4 | - | - |
| B | SDN Melong Asih 5 | - | - |
| C | SDN Melong Asih 7 | - | - |
| D | SDN Melong Mandiri 7 | - | - |
| E | SDN Melong Mandiri 1 | - | - |
| F | SDN Melong Mandiri 2 | + | + |
| G | SDN Melong Mandiri 3 | - | - |
| H | SDN Melong Mandiri 4 | - | - |
| I | SDN Melong Mandiri 5 | - | - |
| J | SDN Melong Mandiri 6 | - | - |
| K | SDN Leuwi Gajah 2 | - | - |
| L | SDN Leuwi Gajah 5 | - | - |
| M | SDN Leuwi Gajah 6 | - | - |
| N | SDN Cibeber 6 | - | - |
| O | SDN Cibeber 1 | - | - |
| P | SDN Cibeber Mandiri 1 | - | - |
| Q | SDN Cibeber Mandiri 2 | - | - |
| R | SDN Cibeureum 5 | - | - |
| S | SDN Cibeureum Mandiri 2 | - | - |
| T | SDN Tunas Harapan | - | - |

Ket : (-) = Tidak mengandung boraks, (+) = Mengandung boraks

Tabel 5. Hasil Pengamatan Kandungan Boraks pada Bakso di Cimahi Tengah

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Kode Sampel** | **Nama Sekolah** | **Metode Analisis Kualitatif** |
| **Kertas Kurkumin** | **Uji Nyala** |
| A | SDN Baros Mandiri 1 | - | - |
| B | SDN Baros Mandiri 4 | - | - |
| C | SDN Baros Mandiri 5 | - | - |
| D | SDN Baros Mandiri 2 | - | - |
| E | SDN Cimahi Mandiri 4 | - | - |
| F | SDN Cimindi 2 | - | - |
| G | SDN Karang Mekar Mandiri 1 | - | - |
| H | SDN Karya Bakti | - | - |
| I | SDN Sindang Sari | - | - |
| J | SDN Kebon Sari 1 | - | - |
| K | SDN Kebon Sari 2 | - | - |
| L | SDN Sukamaju 1 | - | - |
| M | SDN Sukamaju 2 | - | - |
| N | SDN Padasuka 4 | - | - |
| O | SDN Harapan 1 | - | - |
| P | SDN Harapan 2 | - | - |
| Q | SDN Sosial 2 | - | - |

Ket : (-) = Tidak mengandung boraks, (+) = Mengandung boraks

Tabel 6. Hasil Pengamatan Kandungan Boraks pada Bakso di Cimahi Utara

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Kode Sampel** | **Nama Sekolah** | **Metode Analisis Kualitatif** |
| **Kertas Kurkumin** | **Uji Nyala** |
| A | SDN Cibabat 2 | - | - |
| B | SDN Cibabat 4 | - | - |
| C | SDN Cibabat 5 | - | - |
| D | SDN Cibabat Mandiri 3 | - | - |
| E | SDN Cibabat Mandiri 4 | - | - |
| F | SDN Cipageran 1 | - | - |
| G | SDN Pasirkaliki 2 | - | - |
| H | SDN Pasirkaliki 5 | - | - |
| I | SDN Citeureup Mandiri 2 | - | - |

Ket : (-) = Tidak mengandung boraks, (+) = Mengandung boraks

Secara keseluruhan persentase makanan jajanan yang berada di seluruh Sekolah Dasar di Kota Cimahi yaitu berupa bakso yang mengandung bahan toksik boraks dapat dilihat pada diagram dibawah ini (gambar 8.). Dari diagram tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar bakso tidak mengandung boraks (98%). Sedangkan bakso yang mengandung boraks yaitu sebanyak 2%.

Gambar 8. Persentase Bakso Mengandung Boraks

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya sekitar 2% bakso mengandung boraks. Hal ini dibuktikan lewat pengujian kertas kurkumin dengan adanya perubahan warna pada kertas kurkumin menjadi warna merah kecokelatan. Bakso yang positif tercemar boraks adalah sampel yang diambil di daerah cimahi selatan, yaitu sampel F. Sampel diperoleh dari SDN Melong Mandiri 2.

Hasil penelitian yang diperoleh bahwa 98% bakso tidak mengandung boraks, yang menandakan bahwa sebagian besar pedagang bakso telah mengerti akan bahaya yang akan ditimbulkan apabila menggunakan boraks, karena semakin banyaknya informasi baik itu dari media cetak maupun media elektronik yang menjelaskan mengenai apa itu boraks dan bahaya apa yang akan ditimbulkan apabila menambahkan boraks ke dalam makanan.

Selain itu dinas kesehatan Kota Cimahi telah melakukan banyak upaya untuk menyebarluaskan informasi mengenai bahayanya menggunakan bahan tambahan makanan yang tidak layak untuk dikonsumsi antara lain seperti melakukan penyuluhan mengenai keamanan jajanan anak sekolah, mengadakan acara festival sehat pangan jajanan anak sekolah, meningkatkan aktivitas surveilan keamanan pangan jajanan anak sekolah dengan pendekatan analisis risiko, yakni melakukan pengkajian risiko secara sistematis (identifikasi bahaya, karakterisasi bahaya, kajian paparan dan karakterisasi risiko) dan dilakukan pada pangan berisiko tinggi berdasarkan identifikasi bahaya dan tingkat paparan, memberdayakan sekolah dalam pengawasan pangan, untuk pelaksanaan strategi ini (BPOM, 2011).

Saat ini Dinas Kesehatan telah menyiapkan Pedoman Pengelolaan Kantin Sekolah, penyiapan modul dan audiovisual untuk bahan penyuluhan, pelatihan bagi aparat sekolah (guru, pengelola kantin, komisi sekolah), pelatihan bagi pedagang di kantin dan sekitar sekolah, dan rencana pemberian Piagam Bintang Keamanan Pangan bagi kantin sekolah, selain itu melakukan komunikasi risiko jajanan anak sekolah yang bekerjasama dengan DepDiknas, DinDiknas, Badan Ketahanan Pangan serta instansi terkait lainnya untuk program terpadu, dan melakukan promosi keamanan pangan bagi konsumen (Wahidiati, 2012).

Sampel bakso yang positif mengandung boraks adalah sampel yang diambil dari SDN Melong Mandiri 2 mempunyai kenampakan yang menarik, putih bersih, namun sangat kenyal. Hal ini menunjukkan salah satu ciri, bahwa sampel mengandung boraks.

Salah satu alasan itu yang membuat pedagang untuk melakukan kecurangan demi mendapatkan keuntungan yang besar, karena dengan menambahkan boraks kedalam bakso yang dijualnya selain untuk mengawetkan, boraks juga dapat membuat tekstur makanan menjadi lebih kenyal dan memperbaiki penampilan makanan (Sugiyatmi, 2006).

Pedagang bakso di SDN Melong Mandiri 2 mungkin saja telah mengetahui bahaya apa yang akan ditimbulkan apabila menambakan boraks kedalam bakso dagangannya. Namun karena alasan boraks harganya lebih terjangkau dan memberikan hasil yang baik, maka pedagang tersebut tetap menambahkan boraks kedalam baksonya.

Boraks ditambahkan ke dalam makanan untuk memperbaiki tekstur makanan sehingga menghasilkan rupa yang bagus. Bakso mengandung boraks memiliki kekenyalan khas yang berbeda dari kekenyalan bakso yang menggunakan banyak daging. Bakso yang mengandung boraks sangat kenyal dan disukai serta tahan lama (Sugiyatmi, 2006).

Penggunaan boraks telah dilarang penggunaannya sesuai dengan keputusan dari pemerintah melalui Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 1168/Menkes/Per/X/1999 tentang perubahan atas peraturan Menteri Kesehatan Nomor 722/Menkes/Per/IX/1988 dinyatakan sebagai bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan. Surat Keputusan tersebut didasarkan pada hasil sidang codex dunia tentang makanan (Fardiaz, 2004).

Penggunaan boraks sebagai komponen dalam makanan sudah meluas di Indonesia. Mengkonsumsi makanan yang mengandung boraks akan menumpuk sedikit demi sedikit karena diserap dalam tubuh secara kumulatif. Gejala awal keracunan boraks bisa berlangsung beberapa jam hingga seminggu setelah mengonsumsi atau kontak dalam dosis toksis. Gejala klinis keracunan boraks biasanya ditandai dengan sakit perut sebelah atas, muntah, mencret, sakit kepala, penyakit kulit berat, sesak nafas dan kegagalan sirkulasi darah, tidak nafsu makan, dehidrasi, koma dan jika berlangsung terus menerus akan mengakibatkan kematian (Dewanti, 2009).

 Para pedagang mempunyai alasan menggunakan boraks, karena apabila bakso tidak menggunakan boraks, maka kenampakannya akan lembek dan cenderung tidak akan bertahan lama baksonya. Padahal para pedagang bisa mengganti penggunaan boraks dengan bahan tambahan pangan yang lebih aman penggunaannya untuk dikonsumsi.

Berdasarkan penelitian mahasiswa Teknologi Pangan IPB Dody (2003), penggunaan boraks pada makanan dapat digantikan dengan pengawet Kalium Karbonat atau Natrium Karbonat (air abu) sesuai dengan dosis yang diizinkan Permenkes RI No.1168/Menkes/Per/X/1999 yaitu 50 gr/kg. Air abu ini mudah diperoleh karena banyak dijual di warung/kedai sekitar pemukiman masyarakat dan harganya pun tidak terlalu mahal sekitar Rp 1000/botol. Selain itu pengenyal yang dapat digunakan sebagai pengganti boraks adalah STTP (*Sodium tripolyphosphate*). Bahan tambahan ini lebih aman dibandingkan dengan boraks, yang tentu saja sesuai dengan batas takaran yang diizinkan (Nasution, 2009).

*Sodium tripolyphosphate* merupakan senyawa polifosfat dari natrium dengan rumus Na5P3O10. STPP berbentuk bubuk atau granula berwarna putih dan tidak berbau. Kelarutan STPP dalam air sebesar 14,5 gr per 100 ml pada suhu 25oC, nilai pH sebesar 9,8 pada suhu 20oC. Senyawa fosfat (STPP) banyak digunakan dalam industri pangan karena memiliki beberapa sifat kimia dan fungsi yang menguntungkan (Dewanti, 2009).

STPP mampu menambah citarasa, memperbaiki tekstur, mencegah terjadinya *rancidity* (ketengikan), dan meningkatkan kualitas produk akhir dengan mengikat zat nutrisi yang terlarut dalam larutan garam seperti protein, vitamin dan mineral (Dewanti, 2009).

**4.2. Hasil Penelitian Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Produk Makanan Gorengan Bakwan**

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) pada Gorengan Bakwan di Wilayah Cimahi Selatan

| **Kode Sampel** | **Nama Sekolah** | **Konsentrasi Pb dalam sampel (ppm)** | **Persentase Pb dalam Sampel (%)** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | SDN Melong Mandiri 1 | 0.0000 | 0.0000000 |
| 2 | SDN Melong Mandiri 2 | 0.0000 | 0.0000000 |
| 3 | SDN Melong Asih 4 | 0.0000 | 0.0000000 |
| 4 | SDN Melong Asih 5 | 0.0000 | 0.0000000 |
| 5 | SDN Melong Mandiri 6 | 0.0000 | 0.0000000 |
| 6 | SDN Kihapit | 1.4340 | 0.0001434 |
| 7 | SDN Leuwigajah 2 | 0.4460 | 0.0000446 |
| 8 | SDN Leuwigajah 3 | 0.4110 | 0.0000411 |
| 9 | SDN Leuwigajah 5 | 0.8440 | 0.0000844 |
| 10 | SDN Leuwigajah 6 | 0.0470 | 0.0000047 |
| 11 | SDN Cibeber 1 | 0.0660 | 0.0000066 |
| 12 | SDN Cibodas 1 | 0.0510 | 0.0000051 |
| 13 | SDN Cibodas 3 | 0.5930 | 0.0000593 |
| 14 | MI Al-Hidayah | 0.0290 | 0.0000029 |
| 15 | MI Cimindi 1 | 1.2300 | 0.0001230 |
| 16 | SDN Utama 3 | 9.1630 | 0.0009163 |
| 17 | SDN Cibeureum Mandiri 2 | 0.4460 | 0.0000446 |
| 18 | SDN Utama Mandiri 1 | 5.8020 | 0.0005802 |
| 19 | SDN Cibeureum 5 | 4.6690 | 0.0004669 |
| 20 | SDN Cibeureum Mandiri 1 | 2.6840 | 0.0002684 |
| 21 | SDN Tunas Mekar | 2.6110 | 0.0002611 |
| 22 | SDN Tunas Harapan | 3.7030 | 0.0003703 |
| 23 | MI Layyina | 2.5070 | 0.0002507 |
| 24 | SDN Cibeber Mandiri 1 | 6.0220 | 0.0006022 |

Kadar logam berat timbal terbesar yaitu terdapat di sekolah SDN utama 3 yaitu sebesar 9.1630 ppm. Salah satu faktor penyebab tingginya kandungan logam berat timbal (Pb) di sekolah ini adalah karena sekolah ini terdapat dikawasan yang padat dilalui kendaraan dan banyaknya pabrik disekitar lokasi sekolah tersebut. Jadi polusi udara di daerah tersebut tinggi, Karena berasal dari asap kendaraan dan juga asap buangan dari pabrik-pabrik yang ada disekitar lokasi tersebut.

Sedangkan kadar logam berat timbal (Pb) terkecil terdapat di 5 sekolah yaitu di SDN Melong Mandiri 1, SDN Melong Mandiri 2, SDN Melong Mandiri 6, SDN Melong Asih 4, dan SDN Melong Asih 5 yaitu sebesar 0,0000 ppm. Hal ini disebabkan karena lokasi lima sekolah tersebut berada di kawasan yang sepi dari kendaraan, dan ada juga yang berada didalam jalan kecil perumahan, sehingga kendaraan pun tidak ada yang bisa lewat.

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) pada Gorengan Bakwan di Wilayah Cimahi tengah

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kode Sampel** | **Nama Sekolah** | **Konsentrasi Pb dalam sampel (ppm)** | **Persentase Pb dalam Sampel (%)** |
| 25 | SDN Baros Mandiri 1 | 3.2400 | 0.0003240 |
| 26 | SDN Baros Mandiri 3 | 6.5210 | 0.0006521 |
| 27 | SDN Cimahi Mandiri 2 | 5.2710 | 0.0005271 |
| 28 | SDN Cimahi Mandiri 1 | 6.5950 | 0.0006595 |
| 29 | SDN Karangmekar Mandiri 2 | 2.9070 | 0.0002907 |
| 30 | SDN Baros Mandiri 2 | 6.5030 | 0.0006503 |
| 31 | SDN Kebonsari 1 | 5.9470 | 0.0005947 |
| 32 | SDN Kartika Siliwangi 5 | 7.8260 | 0.0007826 |
| 33 | SD Kartika Siliwangi 2 | 3.3060 | 0.0003306 |
| 34 | SDN Setiamanah Mandiri 1 | 3.0910 | 0.0003091 |
| 35 | SDN Karangmekar Mandiri 1 | 2.3950 | 0.0002395 |
| 36 | SDN Sukamaju 2 | 6.2130 | 0.0006213 |
| 37 | SD Kartika Siliwangi 4 | 2.9800 | 0.0002980 |
| 38 | SDN Cimindi 2 | 5.8750 | 0.0005875 |
| 39 | SDN Cimahi Mandiri 3 | 6.3250 | 0.0006325 |
| 40 | SDN Padasuka Mandiri 2 | 3.1390 | 0.0003139 |

Kadar timbal (Pb) terbesar terdapat di SDN kartika siliwangi 5 yaitu sebesar 7,8260 ppm. Faktor yang menyebabkan tingginya kadar timbal di jajanan gorengan di sekolah ini adalah karena sekolah tersebut terletak di pinggir jalan raya baros, dimana jalan tersebut dilalui banyak sekali kendaraan dari mulai kendaraan pribadi, bis kecil, dan juga angkutan umum, sehingga tingkat polusi udara akibat asap kendaraan bermotor sangat tinggi,

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) pada Gorengan Bakwan di Wilayah Cimahi Utara

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kode Sampel** | **Nama Sekolah** | **Konsentrasi Pb dalam sampel (ppm)** | **Persentase Pb dalam Sampel (%)** |
| 41 | SDN Citeureup 2 | 5.5340 | 0.0005534 |
| 42 | SDN Citeureup Mandiri 1 | 6.1230 | 0.0006123 |
| 43 | SDN Citeureup Mandiri 2 | 6.1840 | 0.0006184 |
| 44 | SDN Cibabat Mandiri 3 | 2.9960 | 0.0002996 |
| 45 | SDN Pasirkaliki Mandiri 1 | 5.6420 | 0.0005642 |
| 46 | SD IT AL-Maqam | 5.8850 | 0.0005885 |
| 47 | SD IT Nur AL-Rahman | 0.8490 | 0.0000849 |
| 48 | SDN Pasirkaliki 1 | 7.6100 | 0.0007610 |
| 49 | SDN Pambudi Dharma | 2.2280 | 0.0002228 |
| 50 | SDN Cibabat Mandiri 4 | 0.7220 | 0.0000722 |
| 51 | SD Bina Persada | 0.8340 | 0.0000834 |
| 52 | SDN Cibabat Mandiri 2 | 0.7750 | 0.0000775 |
| 53 | SDN Cipageran Mandiri 2 | 2.4060 | 0.0002406 |
| 54 | SDN Setiawarga | 2.0370 | 0.0002037 |
| 55 | SDN Cibabat Mandiri 5 | 0.8330 | 0.0000833 |
| 56 | SDN Cipageran Mandiri 3 | 3.2760 | 0.0003276 |

Kadar timbal (Pb) sebesar yaitu 7.6100 ppm terdapat di SDN Pasirkaliki 1, hal ini disebabkan oleh lokasi sekolah tersebut merupakan lokasi yang ramai dan banyak terdapat sekolah-sekolah, sehingga banyak dilalui oleh kendaraan bermotor. Sedangkan kadar timbal (Pb) terendah yaitu sebesar 0.8330 ppm terdapat di SDN Cibabat Mandiri 5 yang terletak di jalan yang jarang dilalui oleh kendaraan bermotor.



Gambar 11. Diagram Nilai Minimal & Maksimal Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) di Kota Cimahi

Dari keseluruhan sampel yang diambil di seluruh wilayah Kota Cimahi yang meliputi Cimahi Selatan, Cimahi Tengah, dan Cimahi Utara. Dapat disimpulkan tingkat pencemaran logam berat timbal (Pb) yang tertinggi berada di wilayah Cimahi Selatan, dengan besar konsentrasi 9,1630 ppm.

Hal ini dilatarbelakangi karena Cimahi Selatan merupakan wilayah perindustrian terbesar di Kota Cimahi. Cimahi Selatan mempunyai total jumlah industri sebanyak 315 industri (besar, sedang, kecil dan rumah tangga). Banyaknya industri ini mengakibatkan banyaknya kendaraan yang berada di wilayah Cimahi Selatan. Sehingga pencemaran udara karena logam berat timbal (Pb) yang dikeluarkan dari asap kendaraan maupun asap industri lebih besar dibandingkan dengan wilayah Cimahi Utara dan Cimahi Tengah.

Keberadaan industri sangat berpengaruh terhadap lingkungan baik lingkungan fisik maupun sosial. Keberadaan industri dapat menyebabkan pencemaran udara seperti dari asap yang dihasilkan dari pabrik, juga dapat berasal dari bangunannya sendiri yang dapat menyerap panas, sehingga udara menjadi semakin panas, air limbah industri juga biasanya dibuang saja ke sungai yang akhirnya air tersebut menjadi tercemar, selain itu juga dapat mengakibatkan pencemaran tanah yang dapat mengancam produktivitas lahan dan kelestarian lingkungan apabila tidak ada usaha untuk mengontrolnya.

Posisi terbesar kedua adalah wilayah Cimahi Utara, yang mempunyai nilai kandungan Pb maksimal sebesar 7,61 ppm. Hal ini disebabkan oleh banyaknya prasarana umum seperti pasar, terminal angkutan umum yang mengakibatkan polusi udara karena asap kendaraan di wilayah Cimahi Utara ini juga cukup tinggi.

Posisi terbesar ketiga yaitu Cimahi tengah yang mempunyai nilai kandungan Pb maksimal sebesar 7,8260 ppm. Meskipun mempunyai kandungan maksimal yang lebih kecil dibandingkan dengan wilayah Cimahi yang lain, namun Cimahi Tengah mempunyai nilai minimum terbesar yaitu 2,3950 ppm. Hal ini dikarenakan Cimahi Tengah merupakan pusat Kota dari Cimahi. Banyaknya perkantoran, prasarana transportasi seperti terminal angkutan umum, banyaknya sekolah, serta Cimahi Tengah merupakan jalur transportasi yang banyak dilalui oleh kendaraan untuk menuju ke Kota Bandung.

Sumber masukan Pb adalah makanan terutama bagi mereka yang tidak bekerja atau kontak dengan Pb Diperkirakan rata-rata masukkan Pb melalui makanan adalah 300 μg per hari dengan kisaran antara 100–500 μg perhari. Rata-rata masukkan melalui air minum adalah 20 μg dengan kisaran antar 10–100 μg. Hanya sebagian asupan (*intake*) yang diabsorpsi melalui pencernaan. Pada manusia dewasa absorpsi untuk jangka panjang berkisar antara 5–10% bila asupan tidak berlebihan kandungan Pb dalam tinja dapat untuk memperkirakan asupan harian karena 90% Pb dikeluarkan dengan cara ini (Anonim, 2011).

Kadar logam berat timbal (Pb) yang diperiksa pada seluruh sampel, ada beberapa diantaranya melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan oleh SK Dirjen POM Depkes RI No: 03725/B/SK/VII/89 tentang batas maksimum cemaran logam di dalam jenis makanan jajanan yaitu 2 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa makanan jajanan tidak memenuhi syarat untuk dikonsumsi oleh masyarakat karena besarnya melebihi batas maksimum yang diperbolehkan.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kadar timbal (Pb) pada gorengan tersebut yaitu, bahan baku yang digunakan sudah mengandung timbal (Pb) maka kemungkinan besar hasil olahan akan mengandung timbal (Pb) (Betty, 2010).

Onggo (2009) berpendapat bahwa timbal (Pb) yang berasal dari polusi udara/atmosfer umumnya berbentuk partikel debu yang bila sampai pada tanaman, akan tinggal di permukaan tanaman tersebut. Awan dan hujan dapat menyebabkan timbal menjadi bentuk terlarut dan dapat masuk ke dalam tanaman yang dapat menyebabkan kerusakan tanaman dan mengkontaminasi bahan pangan dan pakan.

Logam berat telah banyak terdeteksi pada sayuran, terutama yang ditanam dekat dengan jalan raya dan rentan polusi udara, antara lain yang berasal dari asap pabrik serta asap kendaraan bermotor (Fillaeli, 2010).

Faktor lainnya yang mempengaruhi kadar timbal (Pb) pada gorengan yaitu Proses penggorengan yang tidak memenuhi syarat hygiene dan sanitasi juga akan mempengaruhi kadar timbal (Pb) pada gorengan tersebut.

Menurut Siregar (2005), jumlah timbal (Pb) di udara dipengaruhi oleh volume atau kepadatan lalu lintas, jarak dari jalan raya dan daerah industri, percepatan mesin dan arah angin.

Lokasi berjualan para pedagang yang sangat dekat dengan jalan raya yang padat lalu lintas dan hampir tidak ada jarak antara lokasi berjualan dengan tempat parkir kendaraan bermotor dapat menyebabkan makanan jajanan jenis gorengan bakwan tersebut dapat terkontaminasi oleh logam berat timbal (Pb) yang keluar dari knalpot kendaraan bermotor akan berkurang.

Penambahan timbal (Pb) pada bahan bakar kendaraan bermotor menyebabkan terjadinya pembakaran bahan tambahan (*additive*) timbal (Pb) pada bahan bakar kendaraan bermotor yang menghasilkan emisi timbal (Pb) inorganik. Logam berat timbal (Pb) yang bercampur dengan bahan bakar tersebut akan bercampur dengan oli dan melalui proses di dalam mesin maka logam berat timbal (Pb) akan keluar dari knalpot bersama dengan gas buang lainnya (Sudarmaji, dkk, 2006).

Timbal ini juga bermanfaat buat menambah nilai oktan pada bensin (premium) sehingga efek *knocking* (ketukan) pada mesin dapat dihindari. Residu timbal ini berfungsi untuk melapisi katup. Karena ada lapisan ini, maka ketika katup menutup ada semacam bantalan/pelindung antara bahan metal katup dengan dudukan katup (*valve seat*) di *cylinder head* mesin sehingga terhindar terjaga dari kehausan dan resesi (*recession valve*) sehingga lebih tahan lama/awet.

Timbal, atau *Tetra Etil Lead* (TEL) yang banyak pada bahan bakar terutama bensin, diketahui bisa menjadi racun yang merusak sistem pernapasan, sistem saraf, serta meracuni darah. Penggunaan timbal (Pb) dalam bahan bakar semula adalah untuk meningkatkan oktan bahan bakar. Pb organik diabsorbsi terutama melalui saluran pencernaan dan pernafasan dan merupakan sumber Pb utama di dalam tubuh.Selain itu mangan pada MMT dan karsiogenik pada MTBE (bahan aditif pada bensin selain TEL yang menghasilkan zat berbahaya bagi tubuh) (Rahmat, 2010).

Hasil pembakaran dari bahan tambahan (*aditive*) timbal (Pb) pada bahan bakar kendaraan bermotor menghasilkan emisi timbal (Pb) in organik. Logam berat timbal (Pb) yang bercampur dengan bahan bakar tersebut akan bercampur dengan oli dan melalui proses di dalam mesin maka logam berat timbal (Pb) akan keluar dari knalpot bersama dengan gas buang lainnya (Sudarmaji, dkk, 2006).

Emisi Pb masuk ke dalam lapisan atmosfer bumi dan dapat berbentuk gas dan partikel. Emisi Pb yang masuk dalam bentuk gas terutama berkaitan sekali berasal dari buangan gas kendaraan bermotor. Emisi tersebut merupakan hasil samping pembakaran yang terjadi dalam mesin-mesin kendaraan, yang berasal dari senyawa tetrametil-Pb dan tetril-Pb yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor yang berfungsi sebagai antiknock pada mesin-mesin kendaraan. Musnahnya timbal (Pb) dalam peristiwa pembakaran pada mesin yang menyebabkan jumlah Pb yang dibuang ke udara melalui asap buangan kendaraan menjadi sangat tinggi. Berdasarkan estimasi skitar 80–90% Pb di udara ambien berasal dari pembakaran bensin tidak sama antara satu tempat dengan tempat lain karena tergantung pada kepadatan kendaraan bermotor dan efisiensi upaya untuk mereduksi kandungan Pb pada bensin (BPLHD, 2009).

Efek Pb apabila terhirup dan masuk ke dalam tubuh maka akan menimbulkan dampak terhadap kesehatan terutama terhadap sistem *haemotopoetic* (sistem pembentukan darah), adalah menghambat sintesis hemoglobin danmemperpendek umur sel darah merah sehingga akan menyebabkan anemia.Pb juga menyebabkan gangguan metabolisme Fe dan sintesis globin dalam seldarah merah dan menghambat aktivitas berbagai enzim yang diperlukan untuksintesis heme (Darmono, 1995).

Logam berat timbal (Pb) yang masuk ke dalam tubuh akan menimbulkan efek toksik, dimana efek toksisitas dalam tubuh melewati 3 fase, antara lain sebagai berikut :

1. Fase Eksposur

Merupakan kontak suatu organisme dengan toksik pada umumnya, kecuali radioaktif, hanya dapat terjadi efek toksik/farmakologi setelah toksik terabsorpsi. Umumnya hanya tokson yang berada dalam bentuk terlarut, terdispersi molekular dapat terabsorpsi menuju sistem sistemik.

1. Fase Toksodinamik

Interaksi antara tokson dengan reseptor (tempat kerja toksik) dan juga
proses-proses yang terkait dimana pada akhirnya muncul efek toksik/farmakologik.

1. Fase Toksokinetik

Disebut juga dengan fase farmakokinetik. Setelah tokson berada dalam ketersediaan farmasetika, dimana keadaan tokson siap untuk diabsorpsi menuju aliran darah atau pembuluh limfe, maka tokson tersebut akan bersama aliran darah atau limfe didistribusikan ke seluruh tubuh dan ke tempat kerja toksik (reseptor). Pada saat yang bersamaan sebagian molekul tokson akan termetabolisme, atau tereksresi bersama urin melalui ginjal, melalui empedu menuju saluran cerna, atau sistem eksresi lainnya(Agus, 2006).

Pembungkus gorengan juga bisa menjadi faktor yang memicu tercemarnya gorengan dengan logam berat timbal (Pb). Karena kebanyakan para pedagang gorengan menggunakan pembungkus kertas koran maupun kertas bekas print.

Di Indonesia, masih banyak digunakan kemasan kertas yang berasal dari kertas bekas, untuk membungkus gorengan, dengan alasan pemanfaatan kertas bekas dan harga yang lebih murah bila dibandingkan dengan kertas yang masih bersih/baru.  Bahaya yang dapat ditimbulkan dari kertas bekas adalah :

1. Adanya kemungkinan kontaminasi dari mikroorganisme yang sudah berada pada kertas bekas, sehingga dapat merusak produk pangan dan menimbulkan penyakit.
2. Bila kertas bekas yang digunakan mengandung tinta (kertas yang sudah di print  Apalagi bila digunakan untuk membungkus produk pangan yang berminyak seperti gorengan.  Minyak yang panas dapat melarutkan Pb, sehingga akan bermigrasi ke dalam produk pangan, dan terkonsumsi oleh konsumen. atau koran), berarti mengadung timbal (Pb) yang sangat berbahaya bagi kesehatan.

Logam berat timbal (Pb) mudah masuk kedalam makanan dengan adanya minyak atau panas dari makanan tersebut, semakin tinggi suhu makanan yang dibungkus dengan koran semakin cepat perpindahan Pb masuk kedalam makanan (Rahman, 2005).

Dengan tercemarnya makanan oleh logam berbahaya timbal (Pb) berarti para konsumen yang suka jajan di pinggir jalan harus berhati-hati karena makanan yang tercemar akan merusak kesehatan seperti yang telah dikemukakan sebelumnya bahwa pengkonsumsian bahan makanan yang tercemar logam berat oleh konsumen terus-menerus akan terakumulasi dalam jaringan tubuh sehingga lambat laun akan membahayakan kesehatan konsumen itu sendiri.

Bagian masyarakat yang sering mengkonsumsi makanan jajanan gorengan adalah anak-anak sekolah dan mahasiswa yang membutuhkan asupan energi yang lebih dan cepat saji dikarenakan aktivitas mereka yang padat. Kondisi saat ini adalah banyak pedagang makanan jajanan yang berjualan di pinggir jalan raya dekat sekolah-sekolah dan kampus-kampus. Apabila hal ini dibiarkan secara terus menerus maka anak-anak akan keracunan timbal (Pb) khususnya anak Sekolah Dasar yang merupakan aset bangsa ini.

Banyaknya faktor yang dapat menyebabkan tercemarnya bahan makanan oleh logam berat timbal. Oleh sebab itu kita sebagai konsumen harus lebih berhati-hati dalam memilih makanan untuk dikonsumsi. Sebaiknya pilih makanan yang dijual dilingkungan bersih, serta memperhatikan pengemas apa yang digunakan, agar tidak membahayakan kesehatan kita sendiri.

**V KESIMPULAN DAN SARAN**

**5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Persentase jumlah pangan jajanan anak Sekolah Dasar berupa bakso yang tercemar oleh boraks yaitu sebesar 2% untuk Kota Cimahi dan berada di wilayah Cimahi Selatan.
2. Persentase jumlah pangan jajanan anak Sekolah Dasar berupa gorengan bakwan yang tercemar oleh logam berat timbal (Pb) yaitu sebesar 91%, dengan konsentrasi terbesar yaitu 9,1 ppm untuk Kota Cimahi dan berada di wilayah Cimahi Selatan.

**5.2. Saran**

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh maka saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian mengenai bahan tambahan makanan yang dilarang lainnya seperti formalin, karena bisa saja pedagang tidak menggunakan boraks kedalam baksonya akan tetapi menggunakan bahan tambahan makanan lain.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai bahan pengawet yang aman serta murah yang dapat mengawetkan bakso, sehingga menjadi alternatif pilihan bahan tambahan makanan bagi pedagang bakso, agar tidak ada lagi pedagang yang menambahkan bahan tambahan makanan yang berbahaya kedalam dagangannya.
3. Perlu terus dilakukan pembinaan, pengawasan, evaluasi dan sosialisasi mengenai bahaya penggunaan bahan tambahan makanan yang berbahaya bagi kesehatan oleh instansi terkait seperti Balai Pengawasan Obat dan Makanan serta Dinas Kesehatan Kota Cimahi kepada para pedagang jajanan pangan anak sekolah. Sosialisasi bisa dilakukan dengan cara melakukan penyuluhan, serta melakukan festival jajanan sehat anak sekolah.
4. Perlu dilakukan upaya pendidikan bagi masyarakat baik produsen dan konsumen makanan jajanan melalui media cetak dan elektronik tentang keamanan pangan.
5. Perlu dilakukan penanaman pohon di pinggir jalan yang dapat menyerap timbal (Pb), untuk mengurangi pemaparan timbal (Pb) pada makanan jajanan.
6. Penelitian lebih lanjut mengenai pengujian kandungan timbal (Pb) dalam darah siswa anak sekolah dasar.
7. Kepada pedagang agar lebih memperhatikan prinsip higiene dan sanitasi makanan jajanan, misalnya dengan memberikan penutup pada dagangannya agar tidak terkontaminasi oleh polutan dan penggunaan bahan pengemas yang baik.
8. Kepada pembeli sebaiknya lebih selektif sebelum membeli makanan jajanan di pinggir jalan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul, dadam, (2009), **Bahaya Formalin dan Boraks**, <http://giziklinikfaizal.blogspot.com>, akses 07 November 2001.

Alfian, Zul, (1987), **Pengembangan Kaedah Analisis Bagi Unsur Surihan Kadmiun, Plumbum, Bismut, Arsenik, dan Raksa dengan Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)**, University Kebangsaan Malaysia, Malaysia.

Anonim, (2011), **Profil Kota Cimahi,** <http://www.regionalinvestment.bkpm.go.id/profil-kota-cimahi.php>, akses 28 Juli 2011.

Anonim, (2011), [**Parameter Pencemaran Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan,**](http://blh.grobogan.go.id/artikel/86-parameter-pencemaran-udara-dan-dampaknya-terhadap-kesehatan.html) Badan Lingkungan Hidup Grobogan, <http://blh.grobogan.go.id>, akses 08 Januari 2012.

Anshori, Jamaludin, (2005), **Spektromoetri Serapan Atom,** Materi Ajar, Laboratorium Kimia Bahan Alam dan Lingkungan, Jurusan Kimia FMIPA Unpad.

Apriliani, Dian, (2009), **Proposal Penyuluhan Anak Sekolah Dasar Pemanis Dan Pewarna Pada Makanan Jajanan**, http://dania-aprilia.blogspot.com/2009/05/proposal-penyuluhan-anak-sekolahdasar.html, akses 28 Juli 2011.

Astawan, Made., (2008), **Bahay Logam Berat dalam Makanan**, <http://stat.k.kidsklik.com/kompas2008>, akses 28 Juli 2011.

Azis, Vina, (2007), **Analisis Kandungan Sn, Zn, Dan Pb Dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng Secara Spektrofotometri Serapan Atom**, Skripsi, Jurusan Ilmu Kimia, Fakultas Ilmu Kimia Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Betty, Nuraisyah, (2010), **Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Makanan Jajanan Berdasarkan Lama Waktu Pajanan Yang Dijual Di Pinggir Jalan Pasar I Padang Bulan Medan Tahun 2009**, Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Cahyadi, Wisnu, (2008), **Bahan Tambahan Pangan**, Bumi Aksara, Jakarta.

Chadha, P.V., (1995), **Timbal,** Ilmu Forensik dan Toksikologi, Edisi 5, Penerbit Widya Medika, Jakarta.

Connell, D W & G J. Miller, (1995), **Kimia Ekotoksikologi Pencemaran**, Universitas Indonesia, Jakarta.

Darmono, (1995),  **Logam dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup,** Universitas Indonesia, Jakarta.

Deman, J M, (1997), **Kimia Makanan**, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Depkes RI, (2004), **Hygiene Sanitasi Makanan dan Minuman (HSMM),** Buku Pedoman Akademi Penilik Kesehatan, Jakarta.

Dewanti, Tri, (2009), **STPP..Pengganti Boraks (Bleng) pada Kerupuk Puli dan Bakso,** <http://terminalcurhat.blogspot.com/stpp-pengganti-boraks-bleng-pada-krupuk.html>, akses 08 Januari 2012.

Fardiaz, S, (2000), **Polusi Air dan Polusi Udara**, Kanisius, Yogyakarta.

Fardiaz, Dedi (2004), **Waspada Terhadap Makanan Jajanan Anak-Anak**, Buletin POM, Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya Badan POM RI, Jakarta Pusat.

Fillaeli, dkk, (2010), **Cemaran Pb dalam Makanan,** Skripsi, Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

Elisabet R. Purba, (2003), **Analisis Zat pewarna pada Minuman Sirup yang Dijual di Sekolah Dasar Kelurahan Lubuk Pakam III Kecamatan Lubuk Pakam.** Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Gandjar, (1991), **Diklat Kuliah Spektrofotometri Serapan Atom**, PPNY, BATAN, Yogyakarta.

Hylda, (2008), **Amankah Makanan Jajanan Anak Sekolah di Indonesia**, <http://www.gizi.net>, akses 08 Januari 2012.

Irianto, K, (2007), **Gizi dan Pola Hidup Sehat**, CV. Trama Widya, Bandung.

Indriani, R, Dra, (2004), **Keamanan Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS) serta Upaya Penanggulangannya**, InfoPOM, Pusat Informasi Obat dan Makanan Badan Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta Pusat.

Judarwanto, Widodo, Drs, (2010). **Perilaku Makan Anak Sekolah**, <http://www.fedri-hidayat.co.cc/2010/perilaku-makan-anak-sekolah.html>, akses 28 Juli 2011.

Kemdiknas, (2011), **Keamanan Makanan Jajanan**, Pustekkom Kemdiknas.

Khomsan, A, (2003), **Pangan dan Gizi untuk Kesehatan**, PT.Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Khopkar, S.M., (1990), **Konsep Dasar Kimia Analitik,** Edisi kedua, UI Press, Jakarta.

Monita, (2003), **Bahaya Makanan Jajanan Anak Sekolah,** <http://www.makananjajanan.com>, akses 07 Januari 2012.

Mudjajanto,E S, (2005), **Keamanan Makanan Jajanan Tradisional**, Penerbit Buku Kompas, Jakarta.

Narsito, (1990), **Mempelajari Kandungan Sn, Fe, dan Pb dalam Makanan Kaleng dengan Spektrofotometer Serapan Atom**, Infomatek.

Nasution, Aisyah, (2009), **Analisa Kandungan Boraks Pada Lontong Di Kelurahan Padang Bulan Kota Medan Tahun 2009,** Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Medan.

Onggo, TM, (2009), **Pengaruh Konsentrasi Larutan Berbagai Senyawa Timbal (Pb) terhadap Kerusakan Tanaman, Hasil dan Beberapa Kriteria Kualitas Sayuran Daun Spinasia**, Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjajaran, Bandung.

Palar, Heryando, Drs., (2008), **Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat**, Penerbit PT. Rineka Cipta, Jakarta.

Pujiawati, Lilis Dra, (2009), **Profil Pemerintahan Kota Cimahi 2009,** BPS Kota Cimahi, Cimahi.

Purba, Elisabet, R, (2009), [**Analisis Zat Pewarna Pada Minuman Sirup Yang Dijual Di Sekolah Dasar Kelurahan Lubuk Pakam III Kecamatan Lubuk Pakam**](http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/14661)**,** Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Medan.

Rahmawati, Irma, (2010), **Analisis Kualitatif Natrium Tetraborat (Boraks),** <http://irizlovely.blogspot.com/analisis-kualitatif-natrium-tetraborat.html>, akses 07 November 2011.

Rahman, Fathor, (2005), **Uji Kadar Pb Pada Makanan Yang Dibungkus Koran Sebagai Pembungkus Makanan,** Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.

Rohman, A., (2007)*,* **Kimia Farmasi Analisis**, Pustaka Pelajar Universitas Islam Indonesia.

Saksono, L, (11986), **Pengantar Sanitasi Makanan,** Alumni, Bandung.

Sibuea P, (2000), **Bahaya Kontaminasi Logam Berat Timbal pada Makanan**, <http://www.sedap-sekejap.com>, **akses 28 Juli 2011.**

Siregar, E. B. M, (2005), **Pencemaran Udara, Respon Tanaman, dan Pengaruhnya pada Manusia**. www.library.usu.ac.id, akses 7 Januari 2012.

Sri, Eunike, (2009), **Gambaran Perilaku Jajan Murid Sekolah Dasar di Jakarta**, Skripsi, Fakultas Psikologi, Universitas Katolik Atma Jaya, Jakarta.

Sudarmaji, J.Mukono, Corie I.P, (2006), **Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan**. Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol. 2, No. 2, akses 07 Januari 2012.

Sugiyatmi, Sri, (2006), **Analisis Faktor-Faktor Resiko Pencemaran Bahan Toksik Boraks dan Pewarna pada Makanan Jajanan Tradisional yang Dijual di Pasar-Pasar Kota Semarang Tahun 2006,** Tesis. Universitas Dipenogoro, Semarang.

Supriyanto C, dkk., (2007), **Analisis Cemaran Logam Berat Pb, Cu, dan Cd Pada Ikan Air Tawar dengan Metode Spektrofotometri Nyala Serapan Atom (SSA)**, Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan, Yogyakarta.

Svehla, G, diterjemahkan oleh Ir.L.Setiono, (1990), **VOGEL, Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro, Bagian I dan II***,* PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta.

Widaningrum, dkk (2007), **Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya**, Buletin Teknologi Pertanian Vol.3, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.

Widyastuti, (2005), **Bahaya Bahan Kimia pada Kesehatan Manusia dan Lingkungan**. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.

Williard HH, dkk, (1981), **Instrumental Methods of Analysis**, Wads Worth Publishing Company, Belmont.