



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS RISIKO KESEHATAN PAJANAN BORAKS PADA
JAJANAN ANAK-ANAK KELAS ENAM SEKOLAH DASAR
DI KOTA DEPOK TAHUN 2011**

SKRIPSI

SITI PUTRI RAMADHANI

0906617523

DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

DEPOK

JANUARI 2012

ABSTRAK

Nama : Siti Putri Ramadhani

Departemen : Kesehatan Lingkungan

Judul : Analisis Risiko Kesehatan Paparan Boraks Pada Jajanan Anak-
Anak Kelas Enam Sekolah Dasar di Kota Depok Tahun 2011

xvii + 54 Halaman + 13 Tabel + 5 Gambar + 2 Grafik

Selama tahun 2004, berdasarkan laporan Balai Besar/Balai POM di seluruh Indonesia telah terjadi kejadian luar biasa (KLB) keracunan pangan sebanyak 153 kejadian di 25 propinsi. Kasus keracunan pangan yang dilaporkan berjumlah 7347 kasus termasuk 45 orang meninggal dunia. Ditinjau dari sumber pangannya, yang menyebabkan keracunan pangan adalah makanan yang berasal dari masakan rumah tangga 72 kejadian keracunan (47.1%), industri jasa boga sebanyak 34 kali kejadian keracunan (22.2%), makanan olahan 23 kali kejadian keracunan (15.0%), makanan jajanan 22 kali kejadian keracunan (14.4%) dan 2 kali kejadian keracunan (1.3%) tidak dilaporkan. Penelitian ini bertujuan menganalisis besar risiko kesehatan paparan boraks dalam jajanan yang dikonsumsi oleh anak-anak kelas enam sekolah dasar di Kota Depok. Desain studi penelitian ini menggunakan metode analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL). Hasil penelitian didapatkan *intake* terbesar terdapat pada konsumsi lontong hampir di semua kecamatan di Kota Depok.

Kata Kunci : Analisis Risiko Kesehatan , Boraks, Jajanan, SD, Kecamatan Depok.

ABSTRACT

Name : Siti Putri Ramadhani

Departement : Environmental Health

Judul : Health Risk Analysis of Borax Exposure in Food Children Grade
Six Elementary Schools in Depok 2011

xvii + 54 Pages + 13 Tables + 5 Figures + 2 Graphic

During 2004, according to a report BPOM in Indonesia has been extraordinary occurrence (KLB) food poisonings many as 153 events in 25 provinces. Cases of food poisoning were reported totaling 7347 cases including 45 deaths. Judging from its food source, which causes food poisoning is a food derived from food poisoning incidents 72 households (47.1%), industrial catering as much as 34 times the incidence of poisoning (22.2%), processed food 23 times the incidence of poisoning (15.0%), food snacks 22 times the incidence of poisoning (14.4%) and 2 times the incidence of poisoning (1.3%) not reported. This study aims to analyze the health risks of exposure to borax in snack consumed by children in sixth grade elementary school in the city of Depok. The design of this research study using the method of analysis of environmental health risks (ARKL). The result obtained are the largest intake on the consumption of rice cake in almost all district in the city of Depok.

Keyword : Health Risk Analysis, Borax, Snacks, Elementary School, Depok District



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS RISIKO KESEHATAN PAJANAN BORAKS PADA
JAJANAN ANAK-ANAK KELAS ENAM SEKOLAH DASAR
DI KOTA DEPOK TAHUN 2011**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM)**

SITI PUTRI RAMADHANI

0906617523

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
DEPOK
JANUARI 2012**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Siti Putri Ramadhani

NPM : 0906617523

Program Studi : S1 Ekstensi

Peminatan : Kesehatan Lingkungan

Angkatan : 2009

Jenjang : Sarjana

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

“ Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Boraks Pada Jajanan Anak-Anak Kelas Enam Sekolah Dasar Di Kota Depok Tahun 2011”

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat ini saya buat dengan sebenar-benarnya.



24 Januari 2012

Siti Putri Ramadhani

LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Siti Putri Ramadhani

NPM : 0906617523

Tanda Tangan : 

Tanggal : 24 Januari 2012

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Siti Putri Ramadhani

NPM : 0906617523

Program Studi : Kesehatan Lingkungan

Judul Skripsi : Analisis Risiko Kesehatan Paparan Boraks Pada Jajanan Anak-Anak Kelas Enam Sekolah Dasar di Kota Depok Tahun 2011

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM) pada prodi Sarjana Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

Dewan Penguji

Pembimbing : Drs. A. Rahman, M.Env

(())

Penguji I : Dr. Suyud, M.Si

()

Penguji II : Ir. Sofwan, M.M

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 24 Januari 2012

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Putri Ramadhani

NPM : 0906617523

Program Studi : S1-Ekstensi

Departemen : Kesehatan Lingkungan

Fakultas : Kesehatan Masyarakat

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Analisis Risiko Kesehatan Paparan Boraks Pada Jajanan Anak-Anak Kelas
Enam Sekolah Dasar di Kota Depok Tahun 2011**

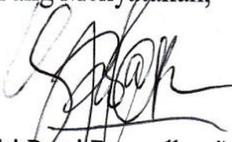
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 24 Januari 2012

Yang Menyatakan,



(Siti Putri Ramadhani)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : “**Analisis Risiko Kesehatan Paparan Boraks Pada Jajanan Anak-Anak Kelas Enam Sekolah Dasar di Kota Depok Tahun 2011**”. Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan program sarjana kesehatan masyarakat di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

Pelaksanaan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak **Drs. A. Rahman, M.Env** selaku pembimbing akademis dan pembimbing skripsi atas bimbingan dan arahannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini tepat pada waktunya.
2. Dinas Kesehatan BPOM Kota Depok ; Ibu Yulia, Ibu Emma, Ibu Insum dan staf-staf lain yang telah membantu.
3. Dinas Pendidikan Kota Depok atas bantuan dan dukungannya.
4. Bapak **Dr. Suyud, M. Si** dan Bapak **Ir. Sofwan, M.M** selaku tim dewan penguji.
5. Ayahanda **Achmad Wahyu Chairat** dan Ibunda **A.M Wahyuningsih** yang sangat penulis cintai dan kasihi, atas do'a dan segala dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Saudara dan saudariku tercinta **Sari** dan **Bobby** atas dukungan, do'a dan cinta kalian.
7. Semua **keluarga Banjar** yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih buat do'a dan dukungannya.
8. Bapak Tusin, Bapak Nasir dan Ibu Itus yang selalu membantu.
9. Teman-teman seperjuangan **Lia, Ka Epi, Eka, Tiwi, Ama, Anti** dan **Tri Kuz** atas saran, bantuan dan dukungannya selama penelitian skripsi.

10. Teman-Teman se **peminatan Kesehatan Lingkungan**; Igar, Iyut, Ayu, Ni Ai dan semua-semuanya yang tidak bias disebutkan satu persatu, thanks guys.
11. Saudari-Saudariku di GS : **Berlian, Kiki, Risya, Rindang, Gege, Wiwit, Bit**a, dan **Dini** yang sudah mau direpotin.
12. Systech Sollution team “The Big Rock” : **Ami, Gilang, Ilham** makasih buat pengertian kalian.
13. Semua pihak yang berjasa bagi penulis dalam meyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Depok, 24 Januari 2012

Penulis,



Siti Putri Ramadhani

0906617523

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Siti Putri Ramadhani
Fakultas/Peminatan : Kesehatan Masyarakat/Kesehatan Lingkungan
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 24 April 1988
Alamat : Jl. Danau Rawa Pening H6B 26
Sawojajar-Malang
Email : siti.putri@ui.ac.id

Latar Belakang Pendidikan :

S1 Kesehatan Lingkungan FKM UI	2009-2012
D3 Teknik dan Manajemen Lingkungan IPB	2006-2009
SMA Laboratorium Malang	2003-2006
SMP Islam Sabilal Muhtadin Banjarmasin	2000-2003
SDN Madyopuro V Malang	1994-2000

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Tujuan	5
1.4.1 Tujuan Umum	5
1.4.2 Tujuan Khusus	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.5.1 Bagi Peneliti	6
1.5.2 Bagi Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia... 6	
1.5.3 Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat	6
1.5.4 Bagi Sekolah	7

1.5.5 Bagi Pemerintah.....	7
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Umum Tentang Boraks	8
2.1.1 Jenis dan Karakteristik	9
2.1.2 Sumber Paparan Boraks	10
2.1.3 Jalur Paparan Boraks	11
2.1.4 Transformasi Boraks dalam Tubuh.....	13
2.1.5 Penggunaan Boraks	13
2.1.6 Metode Penetapan/Pengukuran Konsentrasi Boraks	14
2.1.7 Efek Kesehatan Akibat Paparan.....	15
2.1.8 Rekomendasi Batas Paparan	15
2.2 Analisis Risiko dan Manajemen Risiko	16
2.2.1 Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>)	17
2.2.2 Penilaian Dosis Respons (<i>Dose Response Assessment</i>)	18
2.2.3 Analisis Paparan (<i>Exposure Assessment</i>).....	19
2.2.4 Karakterisasi Risiko (<i>Risk Characterization</i>)	20
2.2.5 Manajemen Risiko (<i>Risk Management</i>).....	21
BAB 3 KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL	22
3.1 Kerangka Teori.....	22
3.2 Kerangka Konsep	23
3.3 Definisi Operasional.....	24
BAB 4 METODE PENELITIAN	26
4.1 Desain Studi	26
4.2 Subjek Studi	27

4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	27
4.4 Populasi dan Sampel	27
4.4.1 Populasi dan Sampel Manusia Berisiko.....	27
4.4.2 Sampel Lingkungan	27
4.5 Besar Sampel Populasi Berisiko	27
4.5.1 Estimasi Proporsi	27
4.5.2 Cara Pengambilan Sampel	28
4.6 Analisis data	30
BAB 5 HASIL	31
5.1 Gambaran Umum Kota Depok	31
5.2 Distribusi Variabel Antropometrik dan Pola Aktifitas Faktor-Faktor Pemajanan	39
5.2.1 Kadar Boraks Dalam Makanan	39
5.2.2 Frekuensi Jajan Anak Sekolah Dasar Kelas Enam	40
5.2.3 Laju Asupan Anak Sekolah Dasar Kelas Enam.....	42
5.2.4 Durasi Paparan Anak Sekolah Dasar Kelas Enam	42
5.3 Analisis Pemajanan dan Perhitungan <i>Intake</i>	42
5.4 Analisis Dosis Respons	46
5.5 Karakteristik Risiko	46
5.6 Manajemen Risiko	48
BAB 6 PEMBAHASAN	49
6.1 Analisis Pemajanan	49
6.2 Karakteristik Risiko	50
6.3 Estimasi Risiko Populasi.....	50
6.4 Manajemen Risiko	51
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	52

7.1 Kesimpulan	52
7.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakterisasi Fisika dan Kimia Boron dan Turunannya	10
Tabel 2.2 <i>Oral RfD Summary</i>	16
Tabel 3.3 Definisi Operasional	24
Tabel 5.4 Jumlah Sekolah, Murid dan Guru Sekolah Dasar Menurut Kecamatan di Kota Depok Tahun Ajaran 2010/2011	35
Tabel 5.5 Jumlah Temuan SD yang Terdeteksi Keberadaan Boraks dalam Makanan Jajanan di Enam Kecamatan Kota Depok Tahun 2007-2010	36
Tabel 5.6 Data Kadar dan Penggunaan Boraks dalam Makanan Jajanan Anak SD di Enam Kecamatan Kota Depok Tahun 2007- 2010.....	36
Tabel 5.7 Jenis dan Bobot Jajanan yang Mengandung Boraks	39
Tabel 5.8 Frekuensi dan Jumlah Konsumsi Delapan Jenis Jajanan yang Mengandung Boraks Pada 54 Orang Anak SD Kelas Enam di Kota Depok	40
Tabel 5.9 Distribusi Karakteristik Antropometrik dan Pola Aktifitas Faktor-Faktor Pemajanan Murid Sekolah Dasar Kelas Enam di Kota Depok	41
Tabel 5.10 Distribusi Asupan Pemajanan Boraks Individu Pada Murid SD Kelas Enam di Kota Depok	43
Tabel 5.11 Rata-Rata <i>Intake</i> Pada Tiap Kecamatan Berdasarkan Jenis Makanan di Kota Depok	45
Tabel 5.12 Rata-Rata <i>RQ</i> Pada Tiap Kecamatan Berdasarkan Jenis Makanan di Kota Depok	47
Tabel 5.13 Konsentrasi Maksimum yang Dapat Dikonsumsi Berdasarkan Jenis Jajanan	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah-Langkah Analisis Risiko	17
Gambar 3.2 Kerangka Teori Analisis Risiko Kesehatan	22
Gambar 3.3 Kerangka Konsep Analisis Paparan dan Penilaian Risiko Paparan...	23
Gambar 5.4 Peta Kecamatan Kota Depok.....	32
Gambar 5.6 Peta Pemekaran Kecamatan Kota Depok.....	35



DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1 Penduduk Menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin di Kota Depok	32
Grafik 5.2 Distribusi Responden Menurut Umur.....	38



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum bahaya yang timbul dari pangan sering disebut sebagai keracunan pangan. Timbulnya bahaya dapat terjadi melalui unsur mikroorganisme, kimia atau alami. Penyakit yang ditimbulkan oleh ketiga unsur tersebut dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu : pertama adalah penyakit akibat pangan yang disebabkan oleh mikroba yang mencemari pangan dan masuk ke dalam tubuh, kemudian hidup dan berkembang biak, dan mengakibatkan infeksi pada saluran pencernaan (*food infection*). Kedua adalah penyakit akibat pangan yang disebabkan oleh racun/toksin yang dihasilkan oleh mikroba pada pangan (*food poisoning*). Kejadian intoksikasi tidak selalu disertai masuknya mikroba ke dalam tubuh. Ketiga adalah penyakit akibat pangan yang penyebabnya bukan mikroba, tetapi bahan kimia dan unsur alami (Syafei, 2011).

Kontaminasi makanan oleh bahaya kimia adalah masalah kesehatan masyarakat di seluruh dunia dan merupakan penyebab utama masalah perdagangan internasional. Kontaminasi dapat terjadi melalui pencemaran lingkungan air, udara dan tanah. Sejak 1976, WHO telah menerapkan Sistem Pemantauan Lingkungan Global-Monitoring Kontaminasi Makanan dan Penilaian Program (GEMS/Makanan), yang memiliki informasi kepada pemerintah dan lembaga terkait lainnya serta masyarakat, pada tingkatan dan tren kontaminan dalam makanan, kontribusi terhadap total eksposur manusia dan yang berkaitan dengan kesehatan masyarakat dan perdagangan.

Zat tambahan pada makanan dan kontaminan yang dihasilkan dari manufaktur makanan dan pengolahan juga dapat mempengaruhi kesehatan. Penilaian risiko ilmiah untuk menentukan tingkat eksposur seperti bahan kimia membentuk dasar nasional dan standar keamanan pangan internasional (WHO, 2011).

Selama tahun 2004, berdasarkan laporan Balai Besar/Balai POM di seluruh Indonesia telah terjadi kejadian luar biasa (KLB) keracunan pangan

Universitas Indonesia

sebanyak 153 kejadian di 25 propinsi. Kasus keracunan pangan yang dilaporkan berjumlah 7347 kasus termasuk 45 orang meninggal dunia. KLB keracunan pangan terbanyak di Propinsi Jawa Barat yaitu sebesar 32 kejadian (21%), Jawa Tengah 17 kejadian (11%), DKI Jakarta, Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat masing-masing 11 kejadian (7.2%), Bali 10 kejadian (6.5%), DI Yogyakarta 9 kejadian (5.9%), Kalimantan Timur 7 kejadian (4.6%), Sumatera Utara dan Sulawesi Selatan masing-masing 5 kejadian (3.3%), Sumatera Barat dan Kalimantan Tengah dan Nusa Tenggara Timur masing-masing 4 kejadian (2.6%), Sumatera Selatan, Lampung dan Sulawesi Tenggara masing-masing 3 kejadian (2%), NAD, Jambi, Bengkulu, Sulawesi Tengah dan Maluku masing-masing 2 kejadian (1.3%), Riau, Bangka Belitung, Banten, dan Kalimantan Selatan masing-masing 1 kejadian (0.7%).

Ditinjau dari sumber pangannya, yang menyebabkan keracunan pangan adalah makanan yang berasal dari masakan rumah tangga 72 kejadian keracunan (47.1%), industri jasa boga sebanyak 34 kali kejadian keracunan (22.2%), makanan olahan 23 kali kejadian keracunan (15.0%), makanan jajanan 22 kali kejadian keracunan (14.4%) dan 2 kali kejadian keracunan (1.3%) tidak dilaporkan. Distribusi menurut tempat kejadian menunjukkan bahwa tempat kejadian bervariasi dari berbagai tempat yaitu : tempat tinggal 61 tempat (39.9%), kampus/sekolah 36 tempat (23.5%), pesta keluarga 22 tempat (14.4%), pabrik 12 tempat (7.8%), kantor 5 tempat (3.3%), swalayan dan tempat pelatihan masing-masing 3 tempat (2%), perayaan umum dan pengajian masing-masing 2 tempat (1.3%), pasar, posyandu, hotel dan masjid masing-masing 1 tempat (0.7%) sedangkan 3 kejadian (2%) tidak dilaporkan tempat kejadiannya.

Distribusi menurut orang menunjukkan bahwa salah satu KLB keracunan pangan tertinggi tahun 2004 terjadi pada anak usia sekolah, khususnya murid sekolah dasar (SD). Terjadinya keracunan di lingkungan sekolah antara lain disebabkan oleh ditemukannya produk pangan di lingkungan sekolah yang tercemar bahan berbahaya, kantin dan pangan siap saji di sekolah yang belum memenuhi syarat higienitas.

Frekuensi KLB keracunan pangan pada anak di sekolah meningkat pada tahun 2004. KLB tertinggi terjadi pada anak Sekolah Dasar (SD) yaitu 19 kejadian dengan jumlah korban sakit sebanyak 575 orang. Pangan penyebab KLB di lingkungan sekolah tertinggi disebabkan oleh pangan olahan. Keracunan pangan dapat disebabkan oleh mikroba patogen dan cemaran kimiawi. Dari laporan hasil analisis Balai POM diduga penyebab keracunan disebabkan mikroba patogen 21 kejadian (13.7%), kimia 13 kejadian keracunan (8.5%). Namun ternyata yang tidak terdeteksi/tidak dapat dianalisis masih jauh lebih banyak, yaitu pada 119 kejadian keracunan (77.8%) (FoodWatch, 2005).

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kasus keracunan makanan salah satunya dapat disebabkan pula oleh adanya bahan kimia. Pada dasarnya semua bahan kimia adalah beracun. Ketika masuk dalam tubuh manusia zat kimia akan menimbulkan efek yang berbeda-beda, tergantung jenis dan jumlah zat kimia yang masuk dalam tubuh.

Bahan kimia yang sering dikenal sebagai bahan tambahan makanan seperti pengawet, pewarna, pengental dan penyedap rasa pun akan menjadi racun bagi tubuh kita apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebihan. Bahan Tambahan Makanan (BTM) atau yang biasa disebut Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan yang ditambahkan ke dalam makanan untuk mempengaruhi sifat ataupun bentuk makanan. BTM bisa memiliki gizi, tetapi bisa pula tidak. Menurut ketentuan yang ditetapkan, ada beberapa kategori BTM. Pertama, BTM yang bersifat aman, dengan dosis yang tidak dibatasi, misalnya pati. Kedua, BTM yang digunakan dengan dosis tertentu, dan dengan dosis maksimum penggunaannya juga telah ditetapkan. Ketiga, BTM yang aman dan dalam dosis yang tepat, serta telah mendapatkan izin beredar dari instansi berwenang.

Dosis suatu agen kimia dalam pangan melampaui batas aman (sesuai karakter bahaya) apabila melebihi dosis akutnya (*ARfD*) akan menyebabkan keracunan akut dan apabila melebihi ADI (*Acceptable Daily Intake*)/PDI (*Provisional Daily Intake*) akan menyebabkan penyakit degeneratif (bersifat kronis) (Roy Sparringa, 2007).

Umumnya beberapa BTP digunakan dalam pangan untuk memperbaiki tekstur, rasa, warna atau mempertahankan mutu. Beberapa bahan kimia yang bersifat toksik (beracun) jika digunakan dalam pangan akan menyebabkan penyakit atau bahkan kematian. Oleh karena itu, dalam peraturan pangan dilarang menggunakan bahan kimia berbahaya dalam pangan. Badan POM secara rutin mengawasi pangan yang beredar di Indonesia untuk memastikan pangan tersebut memenuhi syarat. Dari hasil analisis sampel yang dikirimkan oleh beberapa laboratorium Badan POM antara Februari 2001 hingga Mei 2003, dapat disimpulkan bahwa masih ada pangan olahan yang menggunakan bahan kimia berbahaya, seperti boraks. Hasil analisis sampel yang Tidak Memenuhi Syarat (TMS) adalah boraks dari 1222 sampel, 129 sampel mengandung boraks (11%) (BPOM, 2004).

Bahan kimia dalam pangan, baik berupa cemaran, bahan tambahan legal atau ilegal, maupun residu pestisida dan obat hewan, semakin menjadi perhatian mengingat keberadaannya yang dapat dijumpai di hampir seluruh pangan yang dikonsumsi manusia. Oleh karena itu, kajian risiko kimia yang menitikberatkan pada keberadaan bahan-bahan kimia tersebut dalam produk pangan menjadi penting untuk dapat dilaksanakan secara komprehensif dan konsisten. Dalam hal ini, Pemerintah, produsen dan konsumen memiliki tanggung jawab bersama untuk menghindarkan pangan agar tidak mengandung cemaran kimia, bahan tambahan pangan melebihi batas, maupun penyalahgunaan bahan tambahan ilegal untuk pangan. Kajian risiko kimia dapat dilakukan dengan memperkirakan tingkat paparan dari cemaran dan membandingkannya dengan referensi karakterisasi bahaya, seperti *Acceptable Daily Intake* (ADI).

Saat ini Indonesia belum memiliki data cemaran kimia maupun *database* paparan bahan kimia yang representatif sebagai dasar parameter keamanan pangan. Oleh karena itu, kajian risiko kimia yang terpadu menjadi suatu hal yang harus diwujudkan agar hasilnya dapat dimanfaatkan dalam pembuatan maupun evaluasi kebijakan di bidang keamanan pangan dan gizi dalam rangka melindungi kesehatan masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dan hasil pengujian sampel jajanan makanan anak sekolah yang dilakukan oleh BPOM Kota Depok tahun 2007-2010, maka permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah menganalisis besarnya kemungkinan risiko kesehatan pajanan boraks yang berada dalam jajanan makanan yang dikonsumsi suatu populasi (anak-anak sekolah dasar kelas enam pada 63 sekolah di Kota Depok), dimana populasi tersebut relatif sering terpajan oleh adanya bahan tambahan boraks dalam makanan jajanan yang dikonsumsi secara terus-menerus dalam jangka waktu yang panjang.

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Berapa konsentrasi kandungan boraks dalam jajanan yang dikonsumsi oleh anak-anak kelas enam sekolah dasar di Kota Depok?
2. Berapa besar risiko yang terjadi akibat mengkonsumsi jajanan yang mengandung boraks pada siswa-siswa kelas enam sekolah dasar di berdasarkan kecamatan di Kota Depok tahun 2011?
3. Bagaimana cara mengurangi risiko akibat mengkonsumsi jajanan yang mengandung boraks?

1.4 Tujuan

1.4.1 Tujuan Umum

Menganalisis besar risiko kesehatan pajanan boraks dalam jajanan yang dikonsumsi oleh anak-anak kelas enam sekolah dasar di Kota Depok.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis konsentrasi kandungan boraks dalam jajanan yang dikonsumsi anak-anak kelas enam sekolah dasar berdasarkan kecamatan di Kota Depok.

2. Menganalisis besar risiko akibat paparan boraks pada jajanan yang dikonsumsi anak-anak kelas enam sekolah dasar berdasarkan kecamatan di Kota Depok.
3. Menganalisis pola konsumsi populasi berisiko di sekolah dasar di Kota Depok.
4. Menganalisis metode dalam analisa risiko akibat pengonsumsi jajanan yang mengandung boraks.
5. Menganalisis manajemen risiko bagi populasi anak-anak kelas enam sekolah dasar berdasarkan kecamatan di Kota Depok yang terpajan.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Peneliti

Dengan penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan keterampilan peneliti tentang analisis risiko paparan boraks dalam jajanan yang dikonsumsi oleh anak-anak sekolah dasar terhadap kesehatan. Selain itu juga dapat menerapkan disiplin ilmu yang telah dipelajari khususnya bidang kesehatan lingkungan.

1.5.2 Bagi Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai risiko pengonsumsi jajanan yang mengandung boraks. Sehingga dari gambaran tersebut dapat dilakukan upaya pengawasan dengan lebih ketat dan tegas untuk melindungi kesehatan masyarakat Indonesia.

1.5.3 Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Informasi dari penelitian ini dapat menjadi bahan tambahan ilmu untuk pengembangan kemampuan mahasiswa. Selain itu juga dapat sebagai bahan yang dapat dikembangkan untuk penelitian berikutnya dalam melihat hubungan paparan boraks dengan kesehatan.

1.5.4 Bagi Sekolah

Informasi dari penelitian ini dapat memberikan gambaran pola konsumsi dan jenis jajanan yang dikonsumsi oleh anak-anak SD yang berisiko bagi kesehatan mereka. Sehingga dapat dilakukan pengawasan dan pengawasan dalam mengelola jajanan yang dijual di sekolah.

1.5.5 Bagi Pemerintah

Penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai risiko kandungan boraks dalam jajanan anak-anak SD. Sehingga dapat diambil langkah dalam memberikan pengawasan yang lebih ketat berdasarkan peraturan pemerintah mengenai penjualan dan pemakaian bahan kimia boraks pada makanan.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian mengenai analisis risiko kesehatan pajanan boraks dalam jajanan pada sekolah dasar di Kota Depok. Penelitian ini dilakukan khususnya pada anak-anak kelas enam yang mengkonsumsi jajanan, yang dengan sengaja peneliti pilih untuk dianalisis lebih lanjut risiko kesehatannya. Alasan pemilihan jajanan yang berjualan di lokasi sekolah dasar di Kota Depok adalah jajanan tersebut positif mengandung boraks secara laboratorium.

Data mengenai konsentrasi boraks peneliti dapatkan secara sekunder dari Badan POM Kota Depok berdasarkan hasil program pemeriksaan Makanan Jajanan Anak Sekolah (MJAS). Hasil konsentrasi boraks tersebut diukur oleh Badan POM melalui uji laboratorium yang dilakukan di laboratorium yang telah bekerjasama dengan Badan POM Kota Depok yaitu laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech.

Pengumpulan data pola konsumsi didapatkan secara primer oleh peneliti dengan mengukur langsung melalui wawancara dan mengambil sampel berat badan anak-anak kelas enam dengan diwakilkan oleh 54 orang sampel pada tiga sekolah di tiga kecamatan dari jumlah enam kecamatan di Kota Depok yaitu Beji, Pancoran Mas dan Sawangan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tentang Boraks

Boraks merupakan senyawa kimia berbahaya yang tidak diperbolehkan berada dalam pangan dengan nama kimia natrium tetraborat ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), boraks juga lazim disebut asam borat (*boric acid*). Boraks dapat dijumpai dalam bentuk padat. Senyawa kimia boraks merupakan salah satu turunan dari boron (B).

Boron itu sendiri adalah elemen non metal yang masuk dalam grup 3A pada tabel periodik dan memiliki nilai oksidasi +3. Boron memiliki nomor atom 5 dan berat atom 10.81 (EPA, 2004).

Dalam senyawa boraks terdapat 11.34% senyawa boron. Memiliki berat molekul 381.43, memiliki karakteristik fisik berwarna putih, berbentuk butir kristal atau bubuk. Boraks dapat meleleh (*melting point*) pada suhu lebih dari 62°C pada ruangan tertutup (EPA, 2004).

Boraks biasa digunakan untuk berbagai industri, termasuk fabrikasi gelas, bahan lapisan keramik, campuran logam-logam serta zat aditif pada *laundry* (EPA, 2004).

Fungsi boraks sebenarnya merupakan pembersih, fungisida, herbisida dan insektisida yang bersifat toksik beracun untuk manusia (EPA, 2004). Selain itu juga digunakan untuk deterjen, mengurangi kesadahan dan antiseptik lemah (BPOM, 2004).

Boraks disalahgunakan untuk pangan dengan tujuan memperbaiki warna, tekstur, rasa dan juga pengawet. Makanan yang telah diberi boraks bertekstur kenyal dan lebih mengkilat (Matoa, 2010). Bahan ini banyak digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan berbagai makanan, misalnya bakso, mie basah dan siomay.

Boraks bersifat sangat beracun sehingga tidak diperbolehkan/dilarang digunakan dalam pangan (Permenkes RI No. 722/1988). Pada temuan di lapangan, pangan dengan kode MD (pangan yang diproduksi oleh industri) yang ditemukan mengandung boraks hanya 2%. Sebagai perbandingan, 1/6 (17%) produk yang mengandung boraks adalah pangan dengan kode SP (pangan yang diproduksi oleh industri rumah tangga) dan lebih dari 3/4 (80%) adalah dari produk yang tidak terdaftar (Foodwatch, 2004).

2.1.1 Jenis dan Karakteristik

. Boraks merupakan senyawa hidrat dari garam natrium tetraborat dengan rumus molekul $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (natrium tetraborat dekahidrat) 22,23. Garam natrium tetraborat adalah garam natrium dari asam piroborat ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), dan jika larut dalam air akan menjadi natrium hidroksida dan asam borat (H_3BO_3) (EPA, 2004).

Boron dan turunannya (termasuk boraks) dalam lingkungan selalu ditemukan berikatan dengan oksigen, dapat sebagai basa atau garam asam borat. Boron merupakan unsur alami yang tersebar luas di alam pada konsentrasi yang relatif rendah. Konsentrasi boron dalam batuan dan tanah biasanya kurang dari 10 ppm, meskipun konsentrasi setinggi 100 ppm pernah dilaporkan dalam serpihan batuan dan beberapa tanah. Konsentrasi rata-rata boron secara keseluruhan di kerak bumi telah diperkirakan menjadi 10 ppm. Konsentrasi dilaporkan dalam rentang air laut 0.5-9.6 ppm dengan rata-rata 4.6 ppm, sedangkan konsentrasi air berkisar kurang dari 0.01-1.5 ppm (EPA, 2004).

Tabel 2.1 Karakterisasi Fisika dan Kimia Boron dan Turunannya

	Boron	Boric Acid	Borax	Borax Pentahydrate	Anhydrous Borax	Boron Oxide
Molecular Formula	B	H ₃ BO ₃	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	Na ₂ B ₄ O ₇ ·5H ₂ O	Na ₂ B ₄ O ₇	B ₂ O ₃
Molecular Weight	10.81	61.83	381.43	291.35	201.27	69.62
Boron Content (%)	100	17.48	11.34	14.85	21.49	31.06
Physical Form	black crystal or yellow brown amorphous powder	white or colorless crystalline granules or powder	white or colorless crystalline granules or powder	white or colorless crystalline granules or powder	white or colorless vitreous granules	white or colorless vitreous granules
Specific Gravity (@ 20°C)	2.34	1.51	1.73	1.81	2.37	2.46
Melting Point (°C) closed space	2300	171	>62	<200	No data	No data
Melting Point (°C) anhydrous form (crystal)	2300	450	742	742	742	450
Vapor Pressure (mm Hg)	1.56 x10 ⁻⁵ atm @ 2140°C	No data	No data	No data	No data	No data

Sumber : ATSDR (1992); ECETOC (1994); U.S. EPA (1987); WHO (1998); EPA (2004)

2.1.2 Sumber Paparan Boraks

a. Alam

Boron dan turunannya termasuk boraks merupakan unsur alami yang tersebar di alam dengan jumlah yang relatif rendah (EPA, 2004). Boraks yang merupakan turunan dari boron dapat ditemukan di alam. Secara alami hadir dalam air tanah terutama hasil dari pencucian batuan dan tanah yang mengandung borat dan borosilicates.

b. Buatan Manusia

Sumber yang paling penting dari pajanan suatu konsumsi boron dan turunannya termasuk boraks pada populasi manusia adalah dari boraks yang terkandung dalam buah-buahan dan sayuran. Pajanan lain berasal dari kosmetik, obat-obatan dan insektisida (EPA, 2004).

Selain itu, boraks ditemukan sebagai zat aditif di beberapa negara. Dalam suatu studi boraks menunjukkan efek pada sel kekebalan (limfosit) sitotoksitas dan kerusakan genetik. Boraks memiliki sifat toksisitas pada manusia, termasuk reproduktif dan perkembangan toksisitas, neurotoksisitas dan neprotoksitas. Derajat toksisitas boraks tergantung pada dosis atau konsentrasi yang diterima oleh manusia. Sumber pajanan boraks salah satunya berasal dari jajanan anak yang biasanya beredar di sekolah-sekolah atau di pusat-pusat hiburan (www.republika.co.id). Di negara lain, pajanan dapat terjadi pada kolam renang yang diberi sodium borat (EPA, 2006). Dalam pembuatan makanan, termasuk makanan jajanan tradisional, masih banyak ditemukan penggunaan bahan-bahan pengawet yang dilarang. Salah satu diantaranya adalah penggunaan boraks. Bahan ini banyak digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan berbagai makanan, misalnya bakso, mi basah dan siomay (Sugiyatmi, 2006).

2.1.3 Jalur Pajanan Boraks

Berdasarkan penelitian laboratorium, pajanan dari boraks dapat diindikasikan melalui meningkatnya kadar boraks dalam darah, jaringan atau urin maupun dari efek sistemik racun. Boron didistribusikan dalam tubuh melalui seluruh jaringan dan organ pada tubuh manusia dan hewan, sebagian konsentrasi yang didistribusikan adalah 0.05-0.6 mg, seringkali konsentrasi mengendap dalam bagian tulang (WHO, 1996).

2.1.3.1 Gastrointestinal

Boraks secara baik dapat diserap oleh saluran pencernaan. Berdasarkan penelitian sebelumnya, diberikan sekitar 131 mg asam borat

dalam 750 mg air dan air pengemulsi dalam bentuk salep dengan jumlah 740-1473 mg dan sekitar 130-258 mg untuk enam relawan dan ditemukan bahwa rata-rata 92-94% boron yang telah diberikan akan diekskresi melalui urin dalam waktu 96 jam. Hal ini mengindikasikan bahwa setidaknya pada jumlah tersebut diserap dalam waktu 96 jam. Demikian pula dengan sampel dua orang wanita yang mengkonsumsi sekitar 62 mg asam borat (selain 80-140 mg boron dalam makanan) dikeluarkan lebih dari 90% dari boron yang dikonsumsi melalui urin pada minggu pertama setelah pemberian dosis (EPA, 2004).

2.1.3.2 Saluran Pernapasan

Boron diserap melalui paparan inhalasi. Berdasarkan tingkat boron yang dipantau dalam darah dan urin pekerja laki-laki yang terpapar debu borat (boraks, boraks pentahidrat dan anhidrat boraks) di lokasi produksi boraks. Data penelitian sebelumnya, boron diserap selama waktu kerja dan debu borat merupakan bahan tambahan yang terdapat dalam urin dan darah. Para peneliti berspekulasi bahwa sebagian besar borat dihirup dan disimpan di saluran pernapasan atas (EPA, 2004).

2.1.3.3 Ingesti/Oral

Berdasarkan penelitian laboratorium pada hewan (tikus), dalam jangka pendek maupun jangka panjang efek boraks yang masuk dalam tubuh secara ingesti/oral mengganggu saluran reproduksi terutama pada laki-laki. Hewan percobaan (tikus, mencit dan anjing) yang diberi boraks dalam makanan dan minumannya menunjukkan perkembangan toksisitas, NOAEL pada tikus 9.6 mg/kg/hari, didasarkan pada penurunan berat badan janin, pada dosis yang lebih tinggi berikutnya 13 mg/kg/hari (WHO, 1998).

Studi yang dilakukan pada hewan percobaan, menunjukkan bahwa boron diserap melalui pajanan oral pada tikus, kelinci, domba dan hewan ternak, menggunakan spektrometri massa dan isotop boron-10. Hasil menunjukkan bahwa lebih dari 90% boron yang masuk melalui saluran

ingesti/oral diserap melalui saluran pencernaan dalam waktu tiga jam dan penyerapan sempurna dalam waktu 24 jam (EPA, 2004).

2.1.4 Transformasi Boraks dalam Tubuh

Boraks sebagian besar diserap dalam tubuh secara cepat dan dikeluarkan pada jumlah besar melalui urin (WHO, 1996). Boraks diabsorpsi melalui saluran gastrointestinal dan pernapasan. Boraks dalam tubuh terdistribusi melalui jaringan halus dalam tubuh, tetapi beberapa terakumulasi dalam tulang. Boraks yang terakumulasi pada tulang menunjukkan 2-3 peningkatan lipatan pada plasma setelah 7 hari, pada jaringan adipose tersisa 20% dari level plasma setelah 7 hari. Pemantauan boron dalam tulang tikus yang diberi 200-9000 ppm asam borat dalam 9-12 minggu, menunjukkan peningkatan yang signifikan, konsentrasi boron dalam tulang meningkat hingga 6000 ppm. Konsentrasi boron dalam tulang meningkat hingga 3000 ppm pada minggu pertama dan dalam waktu empat minggu meningkat pada level yang lebih tinggi. Dalam sebuah studi yang dilakukan pada hewan percobaan dengan menggunakan air minum yang diberi asam borat dengan dosis berbeda, dalam 3-6 minggu setelah pajanan dengan dosis 0.2; 12.5 dan 25 mg/kg/hari jaringan padat (kecuali ginjal) menunjukkan variasi yang berbeda-beda, rata-rata kurang dari 25% yang dikeluarkan oleh tubuh. Para peneliti juga menemukan bahwa tingkat boron dalam plasma dan jaringan akan meningkat seiring dengan dosis yang diberikan. Sejumlah data mengenai distribusi boron pada manusia memang sangat terbatas dibandingkan dengan hewan eksperimental (EPA, 2004).

2.1.5 Penggunaan Boraks

Berdasarkan data surveilans Kejadian Luar Biasa (KLB) keracunan pangan tahun 2010 terdapat 163 kejadian dan berdasarkan jenis pangannya diketahui jajanan pangan berkontribusi terhadap kasus keracunan sebesar 13.5 persen. Berdasarkan pengawasan yang dilakukan BPOM periode 2008-2011 menunjukkan bahwa sekitar 40-44 persen jajanan anak sekolah tidak memenuhi syarat (www.hanyaberita.com). Boraks digunakan untuk industri

makanan seperti dalam pembuatan mie basah, lontong, ketupat, bakso bahkan dalam pembuatan kecap. Jika kerupuk tidak pakai boraks biasanya kerupuk akan menjadi bantat dan tidak mekar sehingga bentuknya jelek serta tidak menarik. Sedangkan untuk industri mie akan membuat tekstur mie menjadi lebih baik, lebih elastis, lebih kenyal serta tidak mudah putus. Pihak Pemerintah telah beberapa peraturan terhadap penggunaan boraks, yaitu :

- SK Menteri Kesehatan RI No 733/Menkes/Per/IX/1988.
- Boraks juga telah dimasukkan sebagai bahan tambahan yang dilarang (PERMENKES No. 722/Menkes/Per/IX/1988 dan revisinya pada No.1168/Menkes/Per/X/1999) yang mengatur penggunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang di dalamnya ada 27 golongan BTP.
- Pelarangan boraks oleh pemerintah melalui Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) melalui UU Nomor 7 Tahun 1996 tentang pangan (<http://antiborax.wordpress.com/>).

2.1.6 Metode Penetapan/Pengukuran Konsentrasi Boraks

Pengukuran konsentrasi boraks dalam makanan dapat dilakukan dengan uji laboratorium sebagai berikut, 100 gram sampel ditambahkan dengan 300 ml aquadest panas, kemudian dihaluskan. Lalu ditambahkan 20 ml asam klorida 4N dan dipanaskan selama 10 menit sambil diaduk, kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh dicukupkan volumenya sampai 250 ml dalam labu ukur. Dipipet sebanyak 50 ml ditambahkan 75 ml methanol kemudian didestilasi pada suhu 85°C-90°C selama 110 menit dan destilat ditampung dengan 10 ml gliserin 3%. Destilat yang diperoleh dipanaskan hingga kering. Lalu dipanaskan pada suhu 600° C, kemudian didinginkan. Ditambahkan 10 ml kurkumin dan dipanaskan pada suhu 55°C-57°C sampai kering, kemudian ditambahkan etanol sampai 25 ml (dalam labu ukur 25 ml) secara kuantitatif. Lalu larutan yang terbentuk diukur serapannya menggunakan spektrofotometer. Kadar boraks dalam sampel dapat dihitung berdasarkan kurva kalibrasi yang dibuat dari larutan standar

boraks. Berdasarkan regresi linier kurva kalibrasi dan faktor pengenceran maka kadar boraks dalam sampel dapat dihitung dengan rumus (Mujamil, 1997) :

$$\text{Kadar Boraks (ppm)} = \frac{\text{K.Abs} + \text{B.FP} \cdot 1000}{\text{gram sampel}}$$

Keterangan :

K = *slope*

B = *intercept*

Abs = absorban

FP = Faktor Pengenceran

2.1.7 Efek Kesehatan Akibat Paparan

Boraks adalah zat beracun dan menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia, sehingga tidak dapat diterima bila digunakan dalam makanan (www.foodauthority.nsw.gov.au). Boraks memiliki sifat toksisitas pada manusia, perkembangan toksisitas termasuk pada reproduksi, neurotoksisitas dan nefrotoksitas. Tingkat toksisitas boraks tergantung pada dosis atau konsentrasi yang diterima manusia. Boraks menyebabkan iritasi kulit dan saluran pernapasan. Organ pokok dan jaringan yang biasa terkena adalah saluran pencernaan, kulit, sistem pembuluh darah dan otak. Hal ini menyebabkan mual, muntah terus-menerus, sakit perut, diare, eritematosa dan eksfoliatif ruam, ketidaksadaran, depresi dan gagal ginjal (Pongsavee, 2009). Jika tertelan 5-10 gram boraks oleh anak-anak bisa menyebabkan *shock* dan kematian (BPOM, 2004).

2.1.8 Rekomendasi Batas Paparan

Batas aman boraks yang dapat diterima rata-rata populasi dewasa adalah 1.0-13 mg/hari (WHO, 1996). Dosis letal (dosis yang dapat menyebabkan kematian) secara oral pada dewasa sebesar 20 gram, sedangkan pada anak-anak kurang dari 5 gram (Nurhaeti, 2007) dan 2-3 gram pada bayi (EPA, 2004). Dosis referensi (RfD) boron dan turunannya adalah sebesar 0,2 mg/kg/hari (IRIS, 2004).

Tabel 2.2 Oral RfD Summary

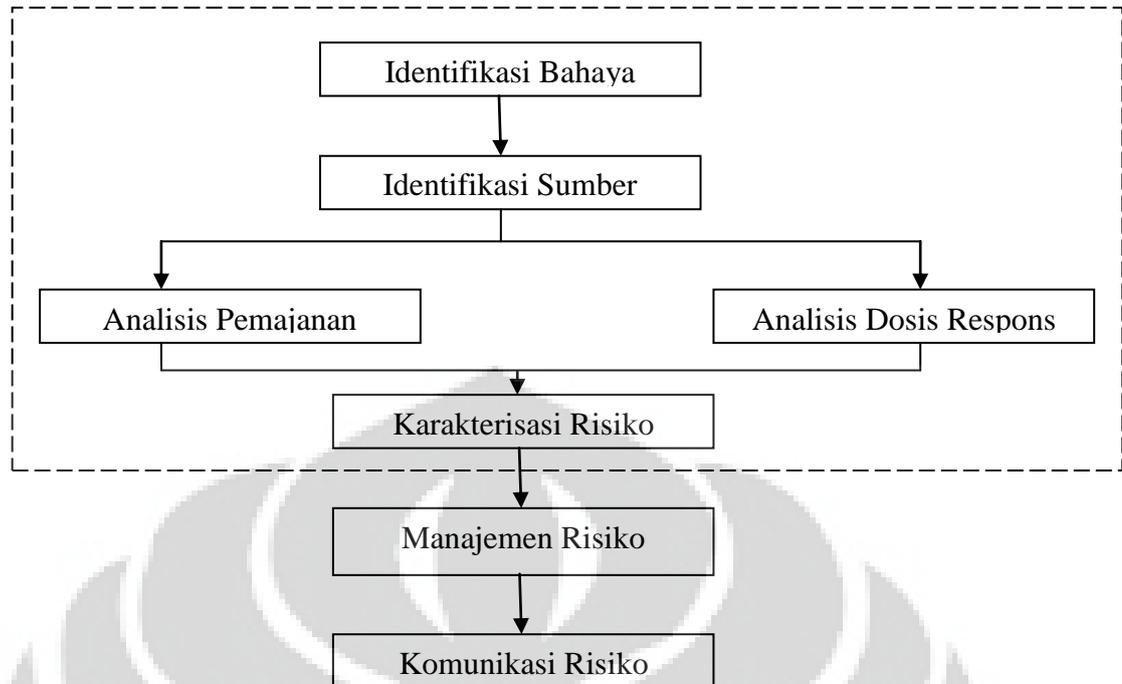
<i>Critical Effect</i>	<i>Experimental Doses*</i>	UF	RfD
<i>Decreased fetal weight (developmental)</i>	BMDL ₀₅ : 10.3 mg/kg-day	66	2E-1 mg/kg-day
<i>Rat dietary gestational exposure to boric acid</i>			
Price et al., 1996a;			
Heindel et al., 1992			

Sumber : <http://www.epa.gov/iris>

* Conversion Factors and Assumptions: Doses in mg boric acid were converted to mg boron by multiplying by the ratio of the formula weight of boron to the molecular weight of boric acid ($10.81/61.84 = 0.1748$). Similarly, doses in mg borax were converted to mg boron by multiplying by the ratio of the formula weight of boron to the molecular weight of borax ($4 \times 10.81/381.3 = 0.1134$). The UF is data-derived and is based on variability and uncertainty in toxicokinetics and toxicodynamics.

2.2 Analisis Risiko dan Manajemen Risiko

Analisis risiko (*Risk Assessment*) adalah proses karakterisasi/perhitungan efek-efek yang potensial merugikan kesehatan manusia oleh pajanan bahaya lingkungan (NCR, 1983). Pengertian lain dari analisis risiko adalah proses yang dimaksudkan untuk menghitung atau memperkirakan risiko pada suatu organisme sasaran, sistem atau (sub) populasi, termasuk identifikasi ketidakpastian-ketidakpastian yang menyertainya setelah terpajan oleh agen tertentu dengan memperhatikan karakteristik yang melekat pada agen yang menjadi perhatian dan karakteristik sistem sasaran yang spesifik (IPCS, 2004). Analisis risiko kesehatan lingkungan adalah langkah-langkah dalam memperkirakan dan menilai besaran dan kemungkinan risiko kesehatan dan lingkungan yang akan terjadi sehingga semua pihak yang peduli mengetahui cara mengendalikan dan mengurangi risiko tersebut (Cavello, 1996; Louvar&Louvar, 1998; Paumgarten, 1993).



Sumber : Step in Risk Analysis, Louvar & Louvar, 1998. Adapted from guidelines for hazard evaluation procedures (New York: Center for Chemical Process Safety of The American Institute of Chemical Engineers (Louvar & Louvar, 1998))

Gambar 2.1 Langkah-Langkah Analisis Risiko

2.2.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Merupakan langkah awal yang perlu dilakukan adalah untuk mengetahui maupun mengenal dampak buruk kesehatan yang disebabkan oleh pemajanan suatu bahan dan memastikan mutu serta kekuatan bukti-bukti yang mendukungnya (daya racun sistemik dan karsinogenik). Penelusuran dilakukan dengan pendekatan *agent oriented* dan juga dapat dengan mengamati gejala dan penyakit yang berhubungan dengan toksisitas agen risiko di masyarakat. Tipe penelusuran yang terakhir dikenal dengan pendekatan *disease oriented*. Dari dua tipe identifikasi bahaya tersebut, pendekatan *agen oriented* harus didahulukan. Dengan dua pendekatan tersebut identifikasi keberadaan agen risiko yang potensial dan aktual dalam media lingkungan tertentu sangat berguna untuk analisis dosis respons (Rahman, 2010).

2.2.2 Penilaian Dosis Respons (*Dose Response Assessment*)

Analisis dosis respons (*dose responses assessment*) dilakukan untuk menetapkan nilai-nilai kuantitatif toksisitas suatu agen risiko untuk setiap bentuk spesi kimia yang dinyatakan sebagai *RfD* (untuk air minum dan makanan/ingesti) atau *RfC* (untuk udara/inhalasi) untuk efek-efek non karsinogenik dan *Cancer Slope Factor* (CSF) atau *Unit Risk* (UR) untuk efek-efek karsinogenik.

Secara teknis nilai *RfD* ditetapkan dengan cara membagi NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*) atau LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*) dengan UF (*Uncertainty Factor*) sesuai dengan konsep probabilitas. . LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*) adalah dosis terendah yang secara statistik atau biologis (masih) memperlihatkan efek merugikan pada hewan uji atau pada manusia. NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*) adalah dosis tertinggi suatu zat pada studi toksisitas kronik atau sub kronik yang secara statistik atau biologis tidak memperlihatkan efek merugikan pada hewan uji atau pada manusia. Faktor ketidakpastian diperkuat dengan MF (*Modifying Factor*) yang disebut sebagai *professional judgement*, yakni penilaian profesional terhadap kualitas studi toksisitas dan kelengkapan datanya yang tidak tertampung dalam UF. Nilai *modifying factor* adalah $0 < MF \leq 10$ dengan nilai *default* 1. *RfD* dinyatakan dengan persamaan :

$$RfD = \frac{NOAEL \text{ atau } LOAEL}{UF_1 \times UF_2 \times \dots \times MF}$$

UF1 = 10 untuk menghitung variasi dalam populasi yang sensitive

UF2 = 10 jika mengekstrapolasi dari data pada hewan

UF3 = 10 jika NOAEL diperoleh dari subkronik daripada studi kronik

UF4 = 10 jika LOAEL digunakan untuk menggantikan NOAEL

MF = 1-10 untuk menggambarkan suatu ketidakpastian dari profesional *judgement*

Jadi, *RfD* bukanlah dosis yang *acceptable* melainkan hanya referensi. Jika dosis yang diterima melebihi *RfD* maka probabilitas untuk mendapatkan risiko juga lebih besar. Namun dosis di atas *RfD* tidak otomatis aman, karena *RfD* diturunkan dengan unsur-unsur ketidakpastian (Rahman, 2010).

RfD dan *RfC* juga bisa diturunkan dari baku mutu yang nilai-nilai *default* faktor-faktor antropometrinya sudah diketahui.

2.2.3 Analisis Pemajanan (*Exposure Assessment*)

Pengukuran pemajanan adalah dimaksudkan untuk mengenali jalur-jalur pajanan agen risiko agar jumlah asupan yang diterima individu dalam populasi berisiko bisa dihitung.

Asupan setiap agen risiko (I_{nk} dan I_k) harus dihitung untuk semua jalur pemajanan menurut karakteristik antropometri dan pola aktifitas populasi berisiko menggunakan rumus di bawah ini sebagai rumus generik yang berlaku umum untuk seluruh jalur pajanan :

$$I = \frac{C \times R \times f_e \times D_t}{W_b \times t_{avg}} \quad (\text{Louver\&Louver, 1998})$$

Untuk melakukan perhitungan nilai *intake*, asumsi-asumsi yang digunakan adalah :

I = asupan (*intake*) (mg/kg/hari)

C = konsentrasi agen risiko (mg/kg)

R = laju asupan atau konsumsi (g/hari)

f_e = frekuensi pajanan (hari/tahun)

D_t = durasi pajanan (tahun)

W_b = berat badan (kg)

T_{avg} = periode rata-rata harian ($D_t \times 365$ hari/tahun untuk zat non karsinogenik, $70 \text{ tahun} \times 365$ hari/tahun untuk zat karsinogenik).

2.2.4 Karakterisasi Risiko (*Risk Characterization*)

Merupakan integrasi informasi daya racun dan pemajanan ke dalam “Perkiraan Batas Atas” risiko kesehatan yang terkandung dalam suatu bahan. Karakterisasi risiko kesehatan dinyatakan sebagai *Risk Quotient* (RQ) untuk efek-efek non karsinogenik dan *Excess Cancer Risk* (ECR) untuk efek-efek karsinogenik. RQ dihitung dengan membagi asupan non karsinogenik (I_{nk}) setiap agen risiko dengan dosis referensinya (RfD). RfD adalah toksisitas kuantitatif non karsinogenis yaitu menyatakan estimasi dosis pajanan harian yang diperkirakan tidak menimbulkan efek merugikan kesehatan meskipun pajanan itu berlangsung sepanjang hayat. Dosis referensi dibedakan untuk pajanan oral (ingesti, makanan dan minuman yang disebut RfD dan untuk pajanan inhalasi (udara) disebut RfC. RfD dan RfC dinyatakan dalam mg agen risiko per kg berat badan per hari (mg/kg/hari) (Rahman, 2010).

$$RQ = \frac{\text{Intake}}{RfD}$$

I = intake dari hasil perhitungan penilaian pajanan (mg/kg/hari)

RfD = dosis atau konsentrasi referensi secara ingesti (mg/kg/hari)

Nilai *Intake* dan *RfD/RfC* masing-masing spesi kimia agen risiko berbeda-beda dan spesifik tergantung media lingkungan tertentu.

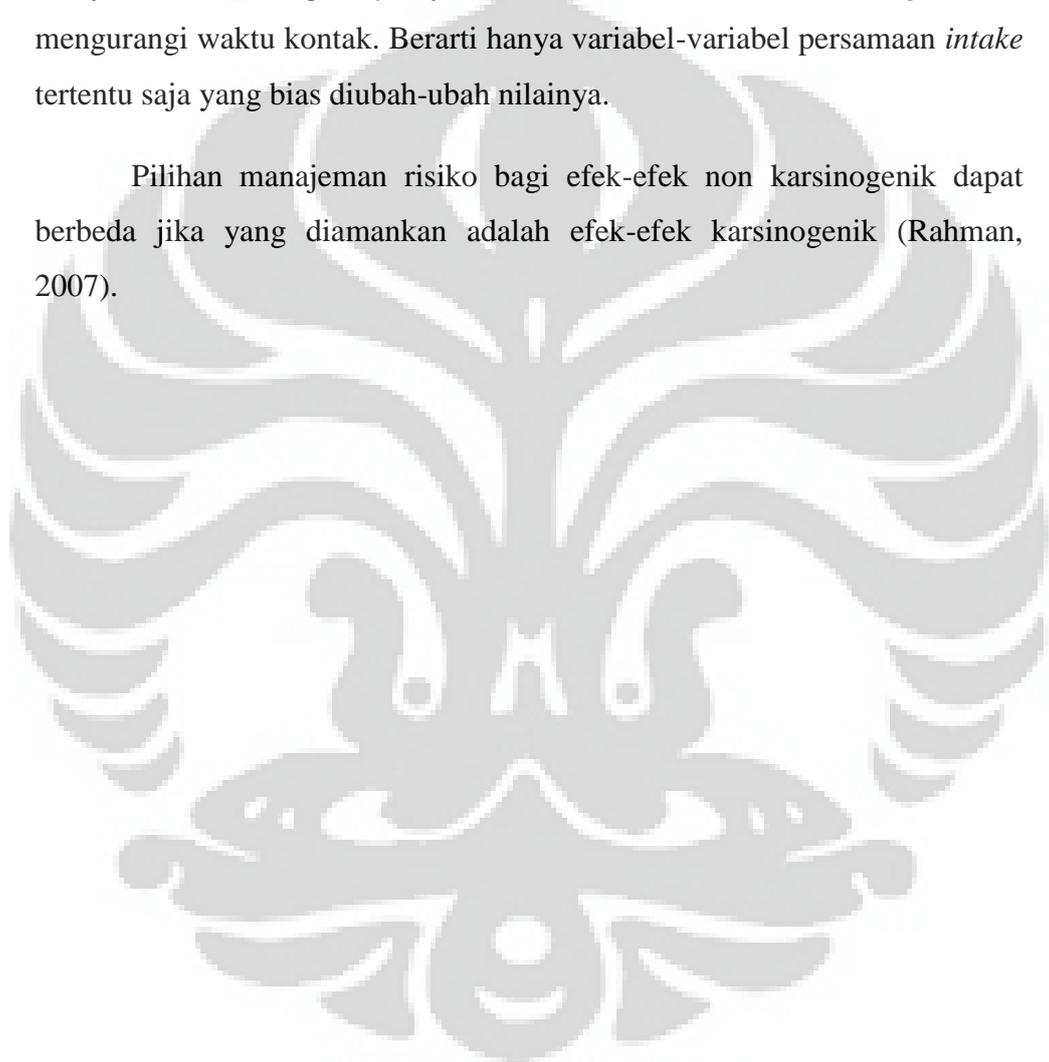
Hasil perhitungan RQ akan diketahui :

- a. Jika $RQ > 1$, maka konsentrasi agen berisiko dapat menimbulkan efek merugikan kesehatan.
- b. Jika $RQ \leq 1$, maka konsentrasi agen belum berisiko menimbulkan efek kesehatan.

2.2.5 Manajemen Risiko (*Risk Management*)

Berdasarkan hasil dari analisis risiko, dapat dirumuskan beberapa pilihan (skenario) manajemen risiko untuk meminimalkan RQ dengan memanipulasi (mengubah) nilai faktor-faktor pemajanan yang berada dalam persamaan *intake* sehingga asupan lebih kecil atau sama dengan dosis referensi toksisitasnya. Pada dasarnya hanya ada dua cara untuk menyamakan I_{nk} dengan RfD , yaitu menurunkan konsentrasi *risk agent* atau mengurangi waktu kontak. Berarti hanya variabel-variabel persamaan *intake* tertentu saja yang bias diubah-ubah nilainya.

Pilihan manajemen risiko bagi efek-efek non karsinogenik dapat berbeda jika yang diamankan adalah efek-efek karsinogenik (Rahman, 2007).

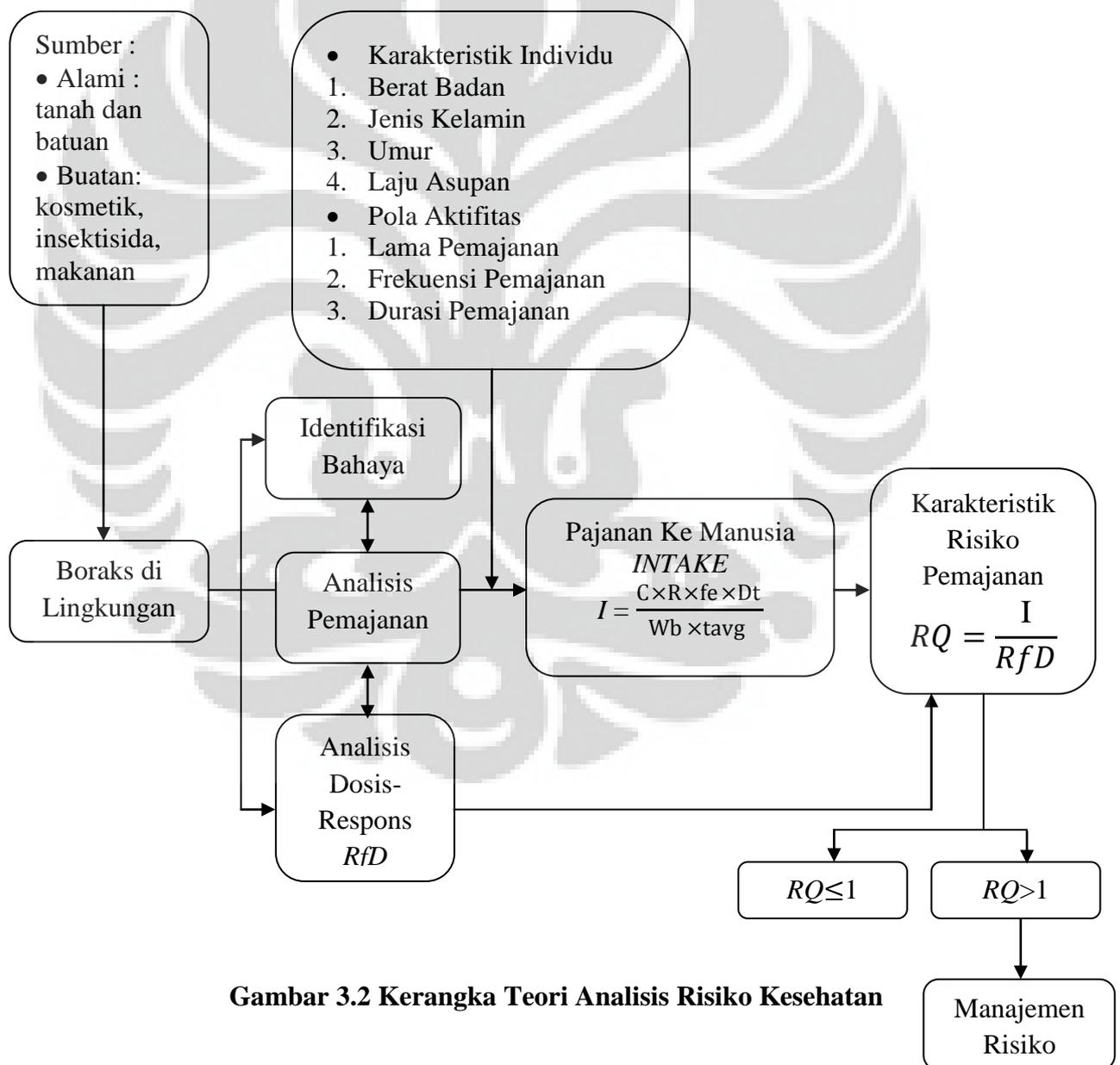


BAB 3

KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Teori

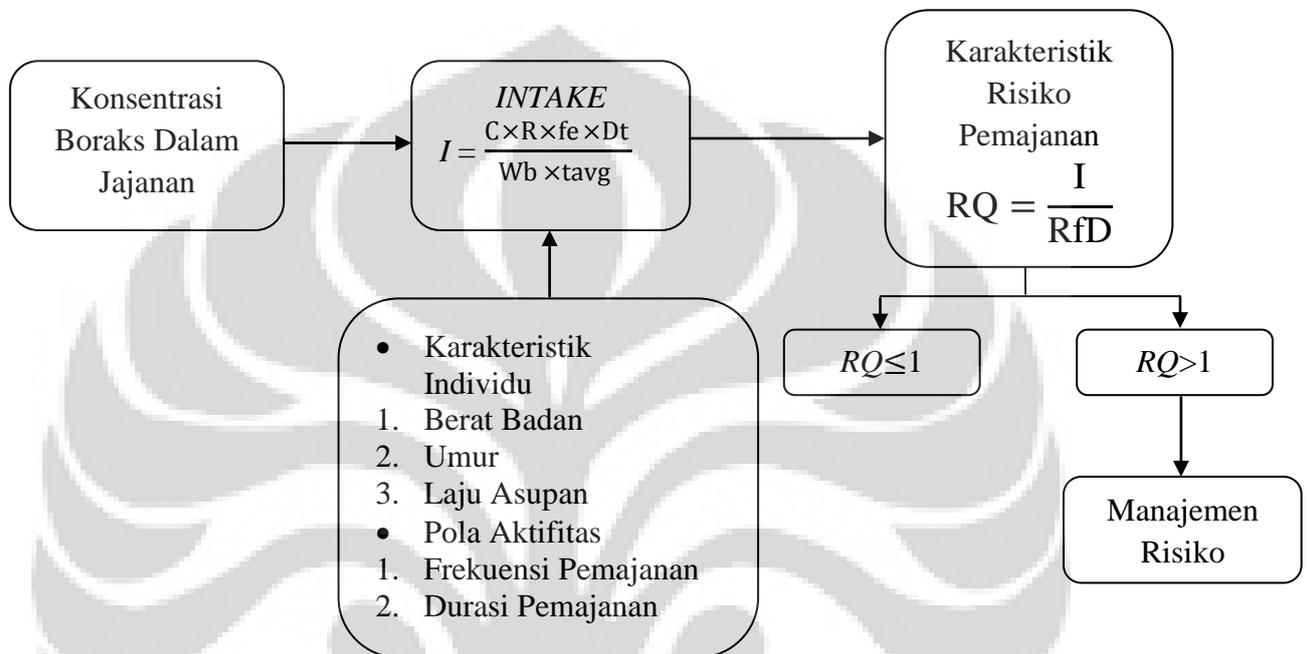
Berdasarkan tinjauan pustaka, disusun suatu kerangka teori pajanan boraks yang dimulai dari keberadaannya di lingkungan hingga efek kesehatan pada manusia, sehingga didapatkan kerangka teori sebagai berikut :



Gambar 3.2 Kerangka Teori Analisis Risiko Kesehatan

3.2 Kerangka Konsep

Berdasarkan acuan dari kerangka teori yang menjadi fokus penelitian adalah analisis pajanan sampai dengan penilaian risiko kesehatan pajanan boraks pada manusia dengan perhitungan yang membutuhkan variabel konsentrasi, laju asupan, frekuensi pajanan, durasi pajanan, periode (waktu) dan berat badan.



Gambar 3.3 Kerangka Konsep Analisis Pajanan dan Penilaian Risiko Pajanan

Konsentrasi boraks dalam jajanan terpajan pada manusia melalui jalur ingesti/oral dan masuk dalam tubuh sebagai *intake*. Nilai *intake* pada manusia dipengaruhi oleh variabel antropometri/karakteristik individu (berat badan, umur, laju asupan) dan pola aktifitas (frekuensi dan durasi pemajanan). Setelah diketahui nilai *intake*, dapat dihitung risiko kesehatan pada pengonsumsi makanan/jajanan mengandung boraks. Apabila tingkat risiko kesehatan $RQ > 1$ maka dilakukan upaya pengendalian risiko melalui manajemen risiko dan apabila tingkat risiko kesehatan $RQ \leq 1$ maka dilakukan upaya untuk mempertahankan segala kondisi agar nilai numerik RQ tidak melebihi 1.

3.3 Definisi Operasional

Tabel 3.3 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Satuan	Skala
1	Konsentrasi (C)	Konsentrasi boraks dalam sampel makanan yang telah diuji oleh BPOM kota Depok	Gas <i>Chromatography</i>	Berdasarkan pengukuran yang dilakukan di laboratorium	mg/kg	Rasio
2	<i>Intake</i> /asupan (I)	Banyaknya boraks (mg) yang masuk dalam tubuh konsumen melalui saluran pencernaan per satuan berat badan per hari	$I = \frac{C \times R \times f_e \times Dt}{W_b \times t_{avg}}$	Berdasarkan perhitungan rumus	mg/kg/hari	Rasio
3	Berat badan (Wb)	Berat badan konsumen saat dilakukan penelitian	Timbangan secca (ketelitian 0.1 kg)	Mengukur berat badan konsumen	kilogram	Rasio
4	Umur	Lama waktu hidup atau ada (sejak dilahirkan atau diadakan)	Kuisisioner	Menggunakan kuisisioner untuk wawancara	tahun	Rasio
5	Laju asupan (R)	Jumlah makanan yang dikonsumsi (anak SD)	Timbangan digital dengan ketelitian 0.1	Mengambil sampel dan menimbang berat makanan tersebut	gram/hari	Rasio
6	Frekuensi pajanan (f _e)	Seringnya konsumen terpajan boraks melalui makanan	Kuisisioner	Menggunakan kuisisioner untuk wawancara	hari/tahun	Rasio
7	Durasi pajanan (Dt)	Lamanya konsumen terpajan boraks melalui makanan	Pajanan non kanker untuk anak-anak (tahun)	Menggunakan kuisisioner untuk wawancara	tahun	Rasio
8	Periode (waktu) rata-rata (t _{avg})	Periode waktu rata-rata konsumen terpajan boraks dengan efek non karsinogenik	Proyeksi : Dt x 365 hari/tahun (anak)	-	hari	Rasio
9	<i>RfD</i>	Estimasi jumlah maksimum agen (bahan kimia) per kilogram berat badan dimana populasi yang terpajan setiap	Berdasarkan IRIS, <i>reference dose (RfD)</i> untuk boraks = 0.2 mg/kg/hari	-	mg/kg/hari	Rasio

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Satuan	Skala
		harinya selama hidup tidak menyebabkan risiko kesehatan (IPCS, 2009)				
10	Karakteristik risiko (RQ)	Perbandingan asupan terhadap dosis referensi (RfD), dimana jika $RQ > 1$ maka perlu dikendalikan karena berpotensi menimbulkan efek bagi kesehatan konsumen, jika $RQ \leq 1$ maka kemungkinan belum atau tidak berpotensi menimbulkan efek kesehatan bagi konsumen	Perhitungan dengan pendekatan <i>risk quotient</i> (RQ) :	Berdasarkan perhitungan dengan rumus	-	Rasio

$$RQ = \frac{I}{RfD}$$

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Studi

Desain studi penelitian ini menggunakan metode analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL). ARKL merupakan metode untuk menghitung tingkat risiko kesehatan akibat paparan lingkungan dalam suatu populasi. Adapun langkah-langkah dalam studi ARKL adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Dalam penelitian dilakukan analisa *risk agent* dengan mengumpulkan data dan informasi mengenai agen yang diteliti yaitu boraks, baik karakteristik maupun toksisitasnya.

2. Analisis Dosis Respons (*Dose-Response Assessment*)

Dalam penelitian ini analisis dosis respons dilakukan dengan melakukan kajian literatur terhadap boraks. Dosis respons diperoleh dari IRIS (2004) yang mengatakan dosis acuan ingesti pada boraks adalah 0.2 mg/kg/hari.

3. Analisis Pemajanan (*Exposure Assessment*)

Analisis pemajanan dilakukan dengan mengestimasi jumlah *intake* ingesti boraks setiap harinya dengan menghitung konsentrasi boraks, laju asupan, frekuensi paparan, durasi paparan, berat badan dan periode rata-rata.

4. Karakteristik Risiko (*Risk Characterization*)

Karakterisasi risiko adalah perkiraan risiko numerik, didapat dari perbandingan asupan (*intake*) dengan dosis respons (*RfD*). Tingkat risiko dinyatakan dengan *risk quotient* (*RQ*). Risiko kesehatan ada dan perlu dikendalikan jika $RQ > 1$, jika $RQ \leq 1$, risiko tidak perlu dikendalikan tetapi segala kondisi harus dipertahankan agar nilai numerik *RQ* tidak melebihi 1. Berdasarkan

IARC (*International Agency for Research on Cancer*) boraks tidak bersifat karsinogenik pada manusia sehingga risiko kesehatan dinyatakan tanpa *Excess Cancer Risk* (ECR) (IARC, 2011).

4.2 Subjek Studi

ARKL mempunyai dua subjek studi, yaitu :

1. Populasi manusia yang berisiko.
2. *Risk agent*, terdapat dalam media lingkungan yang berada pada populasi yang berisiko.

4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengumpulan data pola konsumsi dilakukan di tiga sekolah dasar di tiga kecamatan Kota Depok pada bulan Januari 2012 yang berdasarkan data BPOM Kota Depok terdapat temuan boraks lebih banyak. Namun sejak bulan November 2011 peneliti telah melakukan pengumpulan data dan analisis dari data yang didapatkan dari BPOM Kota Depok.

4.4 Populasi dan Sampel

4.4.1 Populasi dan Sampel Manusia Berisiko

Populasi berisiko dalam penelitian ini adalah anak-anak kelas enam di 63 sekolah dasar dari enam kecamatan di Kota Depok yang mengkonsumsi jajanan yang positif terdeteksi boraks. Jumlah sampel diambil 54 orang berdasarkan perhitungan estimasi proporsi.

4.4.2 Sampel Lingkungan

Sampel lingkungan adalah konsentrasi boraks dalam makanan. Peneliti mendapatkan 63 sekolah dasar yang terdeteksi boraks dalam makanan yang dijajakan.

4.5 Besar Sampel Populasi Berisiko

4.5.1 Estimasi Proporsi

Dalam menghitung sampel minimal yang dibutuhkan, digunakan persamaan :

$$n = \frac{z^2 1-\alpha/2 \times P(1-P)}{d^2} \quad \text{Lemeshow, 1991)}$$

n = besar sampel yang dikehendaki

$Z^{21-\alpha/2}$ = harga kurva normal berdasarkan tingkat kepercayaan 95% = 1.96

P = proporsi (karena tidak ada penelitian sebelumnya maka memakai proporsi 50%)

d^2 = presisi (batas ketelitian yang diinginkan) atau persen kelonggaran ketelitian karena kesalahan penarikan sampel (10%) dengan tingkat kepercayaan yang diinginkan sebesar 95% dan dengan harapan mendapatkan jumlah sampel terbesar.

Perhitungan yang didapat berdasarkan rumus adalah :

$$n = \frac{1.96 \times 0.5 \times (1-0.5)}{0.1^2}$$

$$= 49 \text{ sampel}$$

Untuk mencegah terjadinya *drop out* dalam pengambilan data maka jumlah sampel ditambah 10% dari jumlah sebenarnya sehingga jumlah sampel yang diinginkan menjadi 53.9 dibulatkan menjadi 54 sampel.

4.5.2 Cara Pengambilan Sampel

Data jumlah sekolah dasar di Kota Depok yang terdeteksi boraks diambil dari data sekunder Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Kota Depok. Dari data tersebut terdapat 63 sekolah dasar dari enam kecamatan yang positif terdeteksi adanya boraks dalam jajanan yang dijual di sekolah tersebut.

Setelah didapatkan SD yang positif terdeteksi boraks, kemudian dilakukan perhitungan estimasi populasi untuk mendapatkan pola konsumsi dari anak-anak kelas enam SD.

Untuk data pola konsumsi anak-anak sekolah dasar dilakukan pola *random/acak* pada 54 orang anak sekolah dasar pada tiga sekolah yang berbeda pada tiga kecamatan di Kota Depok. Pengambilan pola konsumsi dilakukan dengan metode *cluster sampling*, yaitu berdasarkan jarak dekat, sedang dan jauh dengan titik utama adalah kantor BPOM Depok di Kecamatan Beji. Berdasarkan metode *cluster sampling* dipilih tiga sekolah dari tiga kecamatan di Kota Depok yang memiliki konsentrasi tertinggi serta tahun temuan yang baru. Sehingga didapatkan populasi sampel pola konsumsi dari SD Depok Jaya 2 Kecamatan Pancoran Mas, SD Curug 3 Kecamatan Sawangan dan SD Pondok Cina 4 Kecamatan Beji. Masing-masing sekolah diambil 18 sampel sehingga jumlah sampel yang didapatkan adalah 54 sampel. Sampel diambil secara acak dari anak-anak kelas enam SD di sekolah tersebut.

Berdasarkan observasi lokasi, SD Depok Jaya 2 terletak di pinggir jalan yang dilalui oleh angkutan umum dan dekat dengan pusat keramaian (pasar Depok Jaya). SD Curug 3 terletak jauh dari keramaian, daerahnya masih tergolong sepi, sedangkan SD Pondok Cina 4 tidak jauh beda dengan SD Depok Jaya 2 lokasi berada dekat dengan keramaian dan dilalui oleh angkutan umum.

Untuk observasi pola konsumsi di ketiga SD tersebut, dua SD yaitu SD Depok Jaya 2 dan SD Curug 3 memiliki kantin dan SD Pondok Cina 4 tidak memiliki kantin, sebagian besar anak-anak SD kelas enam membeli makanan dari kedua tempat tersebut.

Setelah dilakukan pengumpulan data pola konsumsi pada 54 orang anak SD, dilakukan juga pengambilan sampel jenis makanan yang berdasarkan data BPOM Kota Depok mengandung boraks. Pada data BPOM Kota Depok terdapat delapan jenis jajanan yang mengandung boraks. Kemudian delapan jenis jajanan tersebut ditimbang dengan timbangan ketelitian 0.1 untuk mengukur berat dari jajanan tersebut. Pengambilan sampel jajanan diambil secara acak dari tiga SD

yang telah ditentukan sehingga diasumsikan berat delapan jajanan yang telah ditentukan jenisnya di seluruh SD Kota Depok sama.

4.6 Analisis data

Dalam analisis data distribusi karakteristik dan pola aktifitas dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS. Perhitungan *intake* dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$I = \frac{C \times R \times f_e \times D_t}{W_b \times T_{avg}}$$

I = asupan (*intake*) (mg/kg/hari)

C = konsentrasi agen risiko (mg/kg)

R = laju asupan atau konsumsi (g/hari)

f_e = frekuensi pajanan (hari/tahun)

D_t = durasi pajanan (tahun)

W_b = berat badan (kg)

T_{avg} = periode rata-rata harian ($D_t \times 365$ hari/tahun untuk zat non karsinogenik, 70 tahun $\times 365$ hari/tahun untuk zat karsinogenik).

Untuk mengetahui karakteristik risiko (RQ), digunakan rumus :

$$RQ = \frac{I}{RfD}$$

I = intake dari hasil perhitungan penilaian pajanan (mg/kg/hari)

RfD = dosis atau konsentrasi referensi secara ingesti (mg/kg/hari)

BAB 5

HASIL

5.1 Gambaran Umum Kota Depok

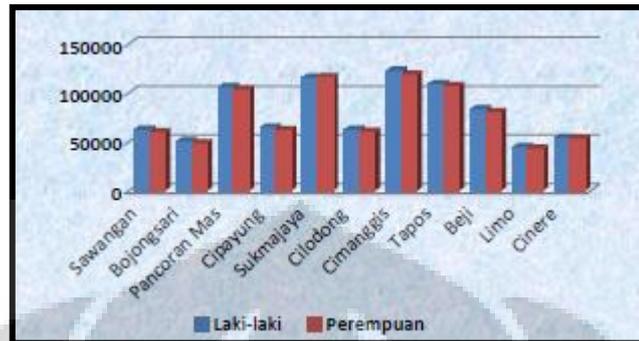
Secara geografis Kota Depok terletak pada koordinat $6^{\circ} 19'00''$ - $6^{\circ} 28'00''$ Lintang Selatan dan $106^{\circ}43'00''$ - $106^{\circ}55'30''$ Bujur Timur. Bentang alam Depok dari Selatan ke Utara merupakan daerah dataran rendah perbukitan bergelombang lemah, dengan elevasi antara 50–140 meter di atas permukaan laut dan kemiringan lerengnya kurang dari 15 persen. Kota Depok sebagai salah satu wilayah termuda di Jawa Barat, mempunyai luas wilayah sekitar 200.29 km².

Wilayah Kota Depok berbatasan dengan tiga kabupaten dan satu propinsi. Secara lengkap wilayah ini mempunyai batas-batas sebagai berikut :

- a. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Ciputat Kabupaten Tangerang dan Wilayah Daerah Khusus Ibukota Jakarta.
- b. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Pondok Gede Kota Bekasi dan Kecamatan Gunung Putri Kabupaten Bogor.
- c. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Cibinong dan Kecamatan Bojonggede Kabupaten Bogor.
- d. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Parung dan Kecamatan Gunung Sindur Kabupaten Bogor.

Berdasarkan sensus penduduk tahun 2002 jumlah penduduk Kota Depok adalah 1.2 juta jiwa. Sedangkan jumlah penduduk Kota Depok hasil Sensus Penduduk 2010 mencapai 1.736.565 jiwa, yang terdiri dari penduduk laki-laki 879.325 jiwa dan penduduk perempuan 857.240 jiwa dengan rasio 103. Kecamatan Cimanggis merupakan kecamatan yang paling banyak penduduknya dibanding dengan kecamatan lain di Kota Depok, yaitu 242.214 jiwa, sedangkan kecamatan dengan penduduk terkecil adalah Kecamatan Limo yaitu 87.615 jiwa. Di tahun 2010 kepadatan penduduk Kota Depok mencapai 10.101 jiwa/km². Kecamatan Sukmajaya merupakan kecamatan terpadat di Kota Depok dengan tingkat kepadatan 12.495 jiwa/km², kemudian Kecamatan Pancoran Mas dengan

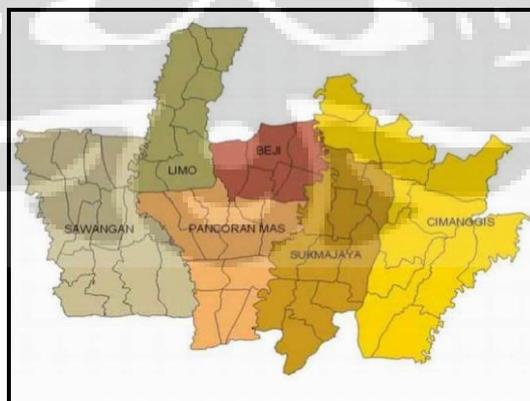
tingkat kepadatan 11.568 jiwa/km². Sedangkan kecamatan dengan kepadatan penduduk terendah adalah Kecamatan Sawangan yaitu sebesar 4.721 jiwa/km².



Grafik 5.1 Penduduk Menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin di Kota Depok

Kota Depok dibagi menjadi enam kecamatan yaitu :

- a. Kecamatan Sawangan
- b. Kecamatan Pancoran Mas
- c. Kecamatan Sukmajaya
- d. Kecamatan Cimanggis
- e. Kecamatan Beji
- f. Kecamatan Limo



Gambar 5.4 Peta Kecamatan Kota Depok

Namun pada tahun 2008, berdasarkan Peraturan Daerah Nomor 08 Tahun 2007 Kota Depok dibagi menjadi 11 kecamatan sebagai berikut :

1. Kecamatan Beji

meliputi wilayah kerja : Kelurahan Beji, Kelurahan Beji Timur, Kelurahan Kemiri Muka, Kelurahan Pondok Cina, Kelurahan Kukusan dan Kelurahan Tanah Baru.

2. Kecamatan Pancoran Mas

meliputi wilayah kerja : Kelurahan Pancoran Mas, Kelurahan Depok, Kelurahan Depok Jaya, Kelurahan Rangkapan Jaya, Kelurahan Rangkap Jaya Baru dan Kelurahan Mampang.

3. Kecamatan Cipayung

meliputi wilayah kerja : Kelurahan Cipayung, Kelurahan Cipayung Jaya, Kelurahan Ratu Jaya, Kelurahan Bojong Pondok Terong dan Kelurahan Pondok Jaya.

4. Kecamatan Sukmajaya

meliputi wilayah kerja : Kelurahan Sukmajaya, Kelurahan Mekarjaya, Kelurahan Baktijaya, Kelurahan Abadijaya, Kelurahan Tirtajaya dan Kelurahan Cisalak.

5. Kecamatan Cilodong

meliputi wilayah kerja : Kelurahan Sukamaju, Kelurahan Cilodong, Kelurahan Kalibaru, Kelurahan Kalimulya dan Kelurahan Jatimulya.

6. Kecamatan Limo

meliputi wilayah kerja: Kelurahan Limo, Kelurahan Meruyung, Kelurahan Grogol dan Kelurahan Krukut.

7. Kecamatan Cinere

meliputi wilayah kerja : Kelurahan Cinere, Kelurahan Gandul, Kelurahan Pangkal Jati Lama dan Kelurahan Pangkal Jati Baru.

8. Kecamatan Cimanggis

meliputi wilayah kerja : Kelurahan Cisalak Pasar, Kelurahan Mekarsari, Kelurahan Tugu, Kelurahan Pasir Gunung Selatan, Kelurahan Harjamukti dan Kelurahan Curug.

9. Kecamatan Tapos

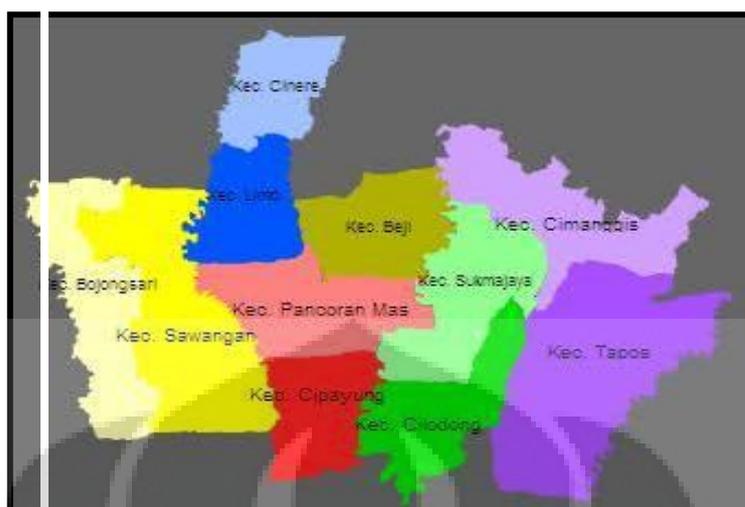
meliputi wilayah kerja : Kelurahan Tapos, Kelurahan Leuwinanggung, Kelurahan Sukatani, Kelurahan Sukamaju Baru, Kelurahan Jatijajar, Kelurahan Cilangkap dan Kelurahan Cimpaeun.

10. Kecamatan Sawangan

meliputi wilayah kerja : Kelurahan Sawangan, Kelurahan Kedaung, Kelurahan Cinangka, Kelurahan Sawangan Baru, Kelurahan Bedahan, Kelurahan Pengasinan dan Kelurahan Pasir Putih.

11. Kecamatan Bojongsari

meliputi wilayah kerja : Kelurahan Bojongsari, Kelurahan Bojongsari Baru, Kelurahan Serua, Kelurahan Pondok Petir, Kelurahan Curug, Kelurahan Duren Mekar dan Kelurahan Duren Seribu.



Gambar 5.5 Peta Pemekaran Kecamatan Kota Depok

Dalam bidang pendidikan, tahun Ajaran 2010/2010 jumlah Sekolah Taman Kanak-kanak di Kota Depok sebanyak 362 sekolah, jumlah murid TK 16.553 dan 1.552 guru TK. Sekolah SD sebanyak 394 sekolah, dengan 139.861 murid dan 5.616 orang guru. Sekolah SMP berjumlah 154 sekolah dengan jumlah siswa 50.036 orang dan jumlah guru 3.517 orang. Di tingkat SMA terdapat 48 sekolah dengan jumlah murid dan guru masing-masing 13.803 orang dan 1.238 orang. Selain itu terdapat 79 sekolah SMK dengan jumlah murid 27.187 orang dan jumlah guru 1.969 orang. Penduduk Kota Depok yang berumur 10 tahun ke atas yang bisa membaca dan menulis huruf latin 48.97 %, huruf lainnya 0.70 %, huruf latin dan huruf lainnya 48.16 % dan yang buta huruf 2.17 %.

Tabel 5.4 Jumlah Sekolah, Murid dan Guru Sekolah Dasar Menurut Kecamatan di Kota Depok Tahun Ajaran 2010/2011

Kecamatan	Sekolah	Murid	
		L	P
Sawangan	63	15.855	14.790
Bojongsari			
Pancoran Mas	77	5.938	5.335
Cipayung			
Sukmajaya	89	16.910	16.056
Cilodong			
Cimanggis	102	17.581	16.626
Tapos			
Beji	33	9.492	8.774
Limo	30	6.432	6.071
Cinere			

Kota Depok	394	72.209	67.652
-------------------	------------	---------------	---------------

Sumber : Dinas Pendidikan Kota Depok, 2010

Berdasarkan data BPOM Kota Depok diketahui penggunaan boraks dalam makanan jajanan tersebar pada enam kecamatan, terdeteksi di 63 Sekolah Dasar dari 227 SD yang telah diperiksa. Data kadar dan jenis makanan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.5 Jumlah Temuan SD yang Terdeteksi Keberadaan Boraks dalam Makanan Jajanan di Enam Kecamatan Kota Depok Tahun 2007-2010

Tahun	Boraks		Jumlah
	Ya	Tidak	
2007	38	22	60
2008	12	35	47
2009	9	51	60
2010	4	56	60
Total	63 (27.75%)	164 (72.257%)	227

Sumber : BPOM Dinas Kesehatan Kota Depok 2007-2010

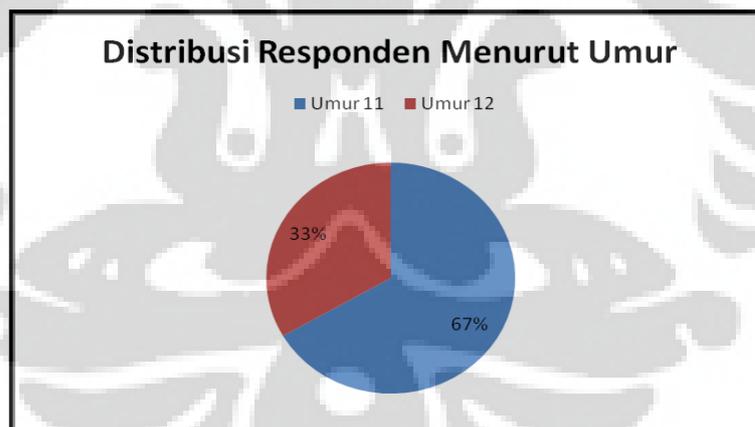
Tabel 5.6 Data Kadar dan Penggunaan Boraks dalam Makanan Jajanan Anak SD di Enam Kecamatan Kota Depok Tahun 2007-2010

Kecamatan	Nama Sekolah	Jenis Makanan	Kadar (mg/kg)	Sumber	
Pancoran Mas	SD Rangkapan Jaya Baru	Lontong	35.28	BPOM Depok 2007	
	SDS Mardiyuana	Lontong Sayur	30.54		
	SD Ratu Jaya 3	Lontong	21.59		
	SD Muhammadiyah 2	Lontong	19.66		
	SD Depok 1	Bakso	22.91		
	SD Depok 5	Otak-Otak	16.39		
	SD Pondok Terong 4	Cilok Ikan	10.71		
	SDN Cipayung 3	Kerupuk	70.00		BPOM Depok 2009
	SDN Depok Jaya 2	Bakso Ikan	20.00		
	SDN Pancoran Mas 4	Lontong	5.00		
SDIT Al Hikmah	Lontong	26.44			
Cimanggis	SD Sukatani 3	Bakso	30.48	BPOM Depok 2007	
	SD Cimpaeun 3	Bakso	18.62		
	SD Harjamukti 4	Bakso	35.14		
	SD Tugu 2	Bakso	32.66		
	SDS Cahaya Insan	Cilok	16.72		
	SD Sukamaju 1	Lontong	27.54		

Kecamatan	Nama Sekolah	Jenis Makanan	Kadar (mg/kg)	Sumber
Sukmajaya	SD Mekarsari 2	Bakso	27.21	BPOM
	SD Sukatani 7	Bakso	5.14	Depok
	SD Curug IV	Bakso	39.20	2008
	SDN Harjamukti 5	Goreng Lontong	70.00	BPOM Depok 2009
	SDN Sukatani 5	Baso Ikan	3.00	
	SD PGS 1	Bakso Goreng	1.10	BPOM Depok 2010
	SD Tapos 4	Kerupuk Tempe	29.23	
	SD Mekarjaya 29	Bakso	32.77	BPOM Depok 2007
	SD Kalimulya 2	Bakso	28.65	
	SD Mekarjaya 22	Lontong	16.71	
	SDN Cikumpa	Bakso	34.62	BPOM Depok 2008
	MI Al Islamiyah	Otak-Otak	12.40	
	SDN Mekarjaya 8	Nugget Merk Mayasari	9.89	
	SDN Mekarjaya 31	Cilok	3.00	BPOM Depok 2009
	Sawangan	SDS Khaeryah	Lontong	3.39
SD Duren Seribu 1		Cilok	39.11	BPOM Depok 2007
SD Pasir Putih 1		Bakso Cilok	20.44	
SD Sawangan 1		Lontong	28.14	
MI Misbahul Falah		Lontong	25.33	
SD Sawangan 4		Lontong Sate	20.05	
SD Pondok Petir 3		Nugget	19.65	
SDN Cinangka 3		Bakso Goreng	49.50	BPOM Depok 2008
SDS Nurul Hidayah		Bakso	39.21	
SDN Bojongsari 4		Keripik Setan	200.00	BPOM Depok 2009
Beji	SD Darul Ulum	Kue Dading	80.00	
	SDN Curug 2	Ayam Nugget	80.00	
	SDN Pondok Petir 2	Bakso Goreng	35.00	
	SDN Curug 3	Lontong	300.00	
	SD Islamiyah	Lontong	20.00	
	SD Beji Timur 3	Bakso Ikan	35.28	BPOM Depok 2007
	SD Kramat Beji	Bakso	35.18	

Kecamatan	Nama Sekolah	Jenis Makanan	Kadar (mg/kg)	Sumber
	MI Ar Rahman	Otak-Otak	25.64	
	SD Muhammadiyah Kukusan	Lontong	18.99	
	SD Pondok Cina 3	Cilok	15.62	
	SDS Muhammadiyah Pd.Cina	Siomay	10.49	
	SD Beji 7	Nugget Goreng	8.25	
	SD Pondok Cina 2	Cakwe	3.65	
	SD Pondok Cina 4	Siomay	40.14	BPOM Depok 2008
Limo	SD Krukut 3	Bakso merk Manalagi	30.55	BPOM Depok 2007
	SD Pangkalan Jati 2	Lontong	21.15	
	SD Limo 3	Bakso	10.46	
	SD Limo 1	Bakso	46.77	
	SD Gandul 2	Bakso	42.16	
	SDS Permata Bunda	Bakso	42.17	
	SDS Islam Lazuardi	Bakso	40.85	
	SDS Muhammadiyah Meruyung	Nugget	16.11	

Sumber : BPOM Dinas Kesehatan Kota Depok 2007-2010



Grafik 5.2 Distribusi Responden Menurut Umur

Distribusi umur anak kelas enam paling banyak adalah anak dengan umur 11 tahun sebanyak 36 anak (67%). Sedangkan untuk umur 12 tahun sebanyak 18 anak (33%).

5.2 Distribusi Variabel Antropometrik dan Pola Aktifitas Faktor-Faktor Pemajanan

5.2.1 Kadar Boraks Dalam Makanan

Berdasarkan tabel 5.5 tentang temuan SD yang jajanannya menggunakan boraks tahun 2007-2010, maka dilakukan pengambilan sampel jajanan yang berdasarkan data BPOM Kota Depok positif mengandung boraks untuk diukur beratnya (gram)

Tabel 5.7 Jenis dan Bobot Jajanan yang Mengandung Boraks

No	Jenis Makanan	Bobot (gram)
1	Bakso	17.2
2	Cilok	0.5
3	Lontong	83.1
4	Lontong sayur	13.1
5	Otak-otak	17.0
6	Cakwe	36.4
7	Nugget	21.8
8	Siomay	25.4

Pada tabel 5.7 hanya delapan jenis makanan yang ditimbang beratnya, sedangkan (tabel 5.6) tiga jenis makanan lain seperti kerupuk, kripik setan dan kue tidak diukur beratnya karena pada saat pengumpulan data pola konsumsi tidak ditemukan konsumsi dari ketiga makanan tersebut.

5.2.2 Frekuensi Jajan Anak Sekolah Dasar Kelas Enam

Tabel 5.8 Frekuensi dan Jumlah Konsumsi Delapan Jenis Jajanan yang Mengandung Boraks Pada 54 Orang Anak SD Kelas Enam di Kota Depok

No	Nama	Frekuensi (Bakso)	Jumlah (Bakso)	Frekuensi (Ciklil)	Jumlah (Ciklil)	Frekuensi (Lontong)	Jumlah (Lontong)	Frekuensi (Lontong Sayur)	Jumlah (Lontong Sayur)	Frekuensi (Onk-Onk)	Jumlah (Onk-Onk)	Frekuensi (Cakve)	Jumlah (Cakve)	Frekuensi (Nugget)	Jumlah (Nugget)	Frekuensi (Sonnar)	Jumlah (Sonnar)
1	alifah kisan	0	0	1	8	2	2	0	0	1	2	2	4	1	3	1	4
2	afiani umrah	2	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	8	1	5
3	afiani wijaya	2	6	2	10	2	1	0	0	1	3	3	6	1	8	2	5
4	afifah ulah-banaran	1	4	0	0	0	0	1	8	2	4	1	6	0	0	2	6
5	afiani chandac	1	4	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0
6	afifah nuzul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
7	afifah rabi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
8	afifah febrina	1	5	0	0	1	1	0	0	2	2	2	3	1	4	2	3
9	afiq popy listari	2	4	0	0	2	1	0	0	2	2	2	4	0	0	2	6
10	afiana rindi alder	1	6	0	0	0	0	1	7	1	2	0	0	0	0	1	6
11	afrika wuliyati	1	5	1	4	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	8
12	afriani ramli	1	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
13	afriani alifan	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
14	afriani ramadhan	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	1	4
15	afriani setiati	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
16	afriani rizki p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
17	afriani martono	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	1	5
18	afriani amara	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	afrika delfira	1	6	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	1	4	5
20	afiana rindi purnama	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
21	afriani rindi s	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
22	afriani eka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
23	afriani satri septian	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	4
24	afriani septian a	1	4	1	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
25	afriani pradi	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	afriani r	1	3	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
27	afriani m	1	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
28	afriani r	1	4	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	0	0	1	4
29	afriani s	0	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
30	afriani rindi	1	4	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0
31	afrika rindi k	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
32	afriani rindi m	2	3	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	2
33	afriani marnasyah	2	4	0	0	2	1	0	0	2	2	0	0	0	0	1	3
34	afriani m pradi	0	0	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	0	0	1	3
35	afriani p	2	6	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	5
36	afriani dhi p	2	4	2	5	1	2	0	0	1	2	1	6	2	4	1	5
37	afriani r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
38	afrika dennis r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0
39	afriani bulqis	1	2	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	1	4	0	0
40	afriani andi	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	afriani shahab	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	afriani chandago	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	afriani rindi eko	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	afriani shalwa r p	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	afriani r	0	0	1	10	1	5	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
46	afriani apol	0	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
47	afriani rihan	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	afriani hani	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0
49	afriani r	0	0	1	2	1	4	0	0	1	2	0	0	0	0	1	4
50	afriani purwaningsih	0	0	0	0	1	2	0	0	1	4	1	2	0	0	0	0
51	afriani andi	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	afriani heryandi	0	0	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	0	0	1	4
53	afriani kugi	0	0	0	0	1	1	0	0	1	4	1	4	1	2	0	0
54	afriani ramadhan	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dari Tabel 5.8 dapat dihitung frekuensi rata-rata konsumsi harian dan rata-rata jumlah jajanan yang dimakan. Sehingga didapatkan nilai rata-rata konsumsi dan jumlah konsumsi pada Tabel 5.9

Tabel 5.9 Distribusi Karakteristik Antropometrik dan Pola Aktifitas Faktor-Faktor Pemajanan Murid Sekolah Dasar Kelas Enam di Kota Depok

Variabel	Jenis Makanan	Mean	Median	Minimal	Maksimal	SD
Berat badan (kg)		41.17	39.50	27	70	10.016
Frekuensi pajanan dalam setahun (hari/tahun)	Bakso	0.59	0	0	2	0.714
	Cilok	0.24	0	0	2	0.512
	Lontong	0.70	1	0	2	0.717
	Lontong sayur	0.15	0	0	1	0.359
	Otak-otak	0.46	0	0	2	0.693
	Cakwe	0.26	0	0	3	0.650
	Nugget	0.22	0	0	2	0.462
	Siomay	0.76	1	0	2	0.671
Laju asupan (g/hari)	Bakso	20.00	-	-	-	-
	Cilok	0.14	-	-	-	-
	Lontong	52.96	-	-	-	-
	Lontong sayur	1.90	-	-	-	-
	Otak-otak	6.41	-	-	-	-
	Cakwe	7.17	-	-	-	-
	Nugget	4.04	-	-	-	-
	Siomay	52.86	-	-	-	-
Durasi pajanan (thn)		6	-	-	-	-

Distribusi antropometrik dan pola aktifitas dari ketiga SD dari tiga kecamatan di Kota Depok dapat mewakili antropometrik dan pola aktifitas bagi anak-anak sekolah dasar kelas enam di Kota Depok.

Berdasarkan tabel 5.11 distribusi variabel sampel anak SD kelas enam dapat diketahui rata-rata frekuensi pajanan dalam setahun adalah untuk jajanan

bakso adalah 0.59 kali makan, besar frekuensi pajanan tertinggi mencapai 2 kali makan dalam setahun dan terendah 0 kali dalam setahun. Untuk jajanan cilok adalah 0.24 kali makan, besar frekuensi pajanan tertinggi mencapai 2 kali makan dalam setahun dan terendah 0 kali dalam setahun. Untuk jajanan lontong adalah 0.70 kali makan, besar frekuensi pajanan tertinggi mencapai 2 kali makan dalam setahun dan terendah 0 kali dalam setahun. Lontong sayur maksimal 1 kali makan dalam setahun. Otak-otak maksimal 2 kali makan dalam setahun. Cakwe maksimal 3 kali makan dalam setahun. Nugget maksimal 2 kali makan dalam setahun dan siomay maksimal 2 kali makan dalam setahun dan rata-rata 0.76 kali makan dalam setahun.

Untuk frekuensi pajanan dalam setahun adalah 264 hari, dihitung dari lama populasi berisiko berada dalam lokasi tersebut selama satu tahun.

5.2.3 Laju Asupan Anak Sekolah Dasar Kelas Enam

Laju asupan dikur dari rata-rata frekuensi konsumsi per hari dikali dengan bobot tiap jajanan dikali dengan konsumsi makanan (potong). Sehingga didapatkan nilai R bakso adalah 20 gram/hari. Laju asupan cilok 0.14 gram/hari, lontong 52.96 gram/hari, lontong sayur 1.90 gram/hari. Untuk otak-otak laju asupan sebesar 6.41 gram/hari, cakwe 7.17 gram/hari, nugget 4.04 gram/hari dan siomay 52.86 gram/hari.

5.2.4 Durasi Pajanan Anak Sekolah Dasar Kelas Enam

Durasi pajanan adalah durasi pada saat sampel berada/bermukim di tempat tersebut hingga saat survey/penelitian dilakukan. Untuk durasi pajanan pada penelitian ini adalah 6 tahun, karena sampel yang diteliti adalah anak kelas enam SD sehingga dianggap anak tersebut telah enam tahun berada di tempat tersebut.

5.3 Analisis Pemajanan dan Perhitungan *Intake*

Perhitungan *intake* boraks pada makanan dilakukan dengan menggunakan persamaan di bawah dengan menggunakan konsentrasi boraks pada sampel bakso, cilok, lontong, lontong sayur, otak-otak, cakwe, nugget dan siomay, yaitu :

$$I = \frac{C \times R \times fe \times Dt}{Wb \times tavg}$$

Berikut diberikan contoh untuk menghitung *intake* lontong di SD Rangkapan Jaya Baru :

$$I = \frac{\frac{35.28 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times 0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari} \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$

$$= 0.023 \text{ mg/kg/hari}$$

Lama pajanan (Dt) dapat mempengaruhi *intake* sehingga perhitungannya didasarkan pada pajanan, yang juga memperhatikan perbedaan laju asupan (R) tiap anak, frekuensi pajanan (fe) dan berat badan anak (Wb) serta periode rata-rata (Tavg). Pajanan didasarkan pada lama pajanan (Dt) anak selama bersekolah di SD tersebut. Berdasarkan rujukan perhitungan dari contoh perhitungan *intake* di atas maka dapat nilai *intake* di 63 SD seperti pada table di bawah ini

Tabel 5.10 Distribusi Asupan Pemajanan Boraks Individu Pada Murid SD Kelas Enam di Kota Depok

Kecamatan	Nama Sekolah	Jenis Makanan	Intake (mg/kg/hari)	
Pancoran Mas	SD Rangkapan Jaya Baru	Lontong	2.30E-02	
	SDS Mardiyuana	Lontong Sayur	1.50E-04	
	SD Ratujaya 3	Lontong	1.40E-02	
	SD Muhammadiyah 2	Lontong	1.30E-02	
	SD Depok 1	Bakso	5.00E-04	
	SD Depok 5	Otak-Otak	8.00E-04	
	SD Pondok Terong 4	Cilok Ikan	3.40E-04	
	SD Cipayung 3	Kerupuk	-	
	SDN Depok Jaya 2	Bakso	4.10E-03	
	SD Pancoran Mas 4	Lontong	3.30E-03	
	SDIT Al Hikmah	Lontong	1.70E-02	
	Cimanggis	SD Sukatani 3	Bakso	6.30E-03
		SD Cimpaeun 3	Bakso	3.90E-03
SD Harjamukti 4		Bakso	7.30E-03	
SD Tugu 2		Bakso	6.80E-03	
SDS Cahaya Insan		Cilok	1.00E-06	
SD Sukamaju 1		Lontong	1.80E-02	
SD Mekarsari 2		Bakso	1.24E+00	
SD Sukatani 7		Bakso	1.10E-03	
SD Curug IV		Bakso Goreng	8.10E-03	

	SDN Harjamukti 5	Lontong	4.60E-02
	SDN Sukatani 5	Baso Ikan	6.00E-04
	SD PGS 1	Bakso Goreng	2.30E-04
Sukmajaya	SD Mekarjaya 29	Bakso	6.80E-03
	SD Kalimulya 2	Bakso	5.90E-03
	SD Mekarjaya 22	Lontong	1.10E-02
	SDN Cikumpa	Bakso	7.20E-03
	MI Al Islamiyah	Otak-Otak	6.00E-04
	SDN Mekarjaya 8	Nugget Merk Mayasari	1.50E-04
	SDN Mekarjaya 31	Cilok	1.70E-06
Sawangan	SDS Khaeryah	Lontong	2.20E-03
	SD Duren Seribu 1	Cilok	3.40E-05
	SD Pasir Putih 1	Bakso Cilok	4.20E-03
	SD Sawangan 1	Lontong	1.83E-01
	MI Misbahul Falah	Lontong	1.64E-01
	SD Sawangan 4	Lontong Sate	1.33E-01
	SD Pondok Petir 3	Nugget	3.00E-04
	SDN Cinangka 3	Bakso Goreng	1.00E-02
	SDS Nurul Hidayah	Bakso	8.10E-03
	SDN Bojongsari 4	Keripik Setan	-
	SD Darul Ulum	Kue Dading	-
	SDN Curug 2	Ayam Nugget	1.30E-03
	SDN Pondok Petir 2	Bakso Goreng	7.20E-03
	SDN Curug 3	Lontong	1.95E+00
Beji	SD Islamiyah	Lontong	1.20E-02
	SD Beji Timur 3	Bakso Ikan	7.30E-03
	SD Kramat Beji	Bakso	7.29E-03
	MI Ar Rahman	Otak-Otak	1.20E-03
	SD Muhammadiyah Kukusan	Lontong	1.20E-02
Kecamatan	Nama Sekolah	Jenis Makanan	<i>Intake</i> (mg/kg/hari)
	SD Pondok Cina 3	Cilok	9.20E-06
	SDS Muhammadiyah Pd.Cina	Siomay	7.40E-03
	SD Beji 7	Nugget Goreng	1.30E-04
	SD Pondok Cina 2	Cakwe	1.20E-04
	SD Pondok Cina 4	Siomay	2.83E-02
Limo	SD Krukut 3	Bakso merk Manalagi	6.30E-03
	SD Pangkalan Jati 2	Lontong	1.40E-02
	SD Limo 3	Bakso	2.20E-03
	SD Limo 1	Bakso	9.70E-03
	SD Gandul 2	Bakso	8.70E-03
	SDS Permata Bunda	Bakso	8.70E-03
	SDS Islam Lazuardi	Bakso	8.50E-03
	SDS Muhammadiyah Meruyung	Nugget	2.50E-04

Pada tabel 5.10 dapat diketahui rata-rata asupan boraks pada setiap anak berbeda pada tiap-tiap jenis makanannya.

Tabel 5.11 Rata-Rata *Intake* Pada Tiap Kecamatan Berdasarkan Jenis Makanan di Kota Depok

Kecamatan	Jenis Makanan	Rata-Rata <i>Intake</i> (mg/kg/hari)
Pancoran Mas	Lontong	1.41E-02
	Lontong Sayur	1.50E-04
	Bakso	2.30E-03
	Otak-Otak	8.00E-04
	Cilok Ikan	3.40E-04
Cimanggis	Bakso	1.42E-01
	Cilok	1.00E-06
	Lontong	3.20E-02
Sukmajaya	Bakso	6.63E-03
	Lontong	6.60E-03
	Otak-otak	6.00E-04
	Nugget	1.50E-04
	Cilok	1.70E-06
Sawangan	Cilok	3.40E-05
	Bakso	7.38E-03
	Lontong	4.88E-01
	Nugget	3.75E-03
Beji	Bakso	7.30E-03
	Otak-otak	1.20E-03
	Lontong	1.20E-02
	Cilok	9.20E-06
	Siomay	1.79E-02
	Nugget	1.30E-04
	Cakwe	1.20E-04
Limo	Bakso	7.35E-03
	Lontong	1.40E-02
	Nugget	2.50E-04

Tabel 5.13 dapat dilihat bahwa tidak semua makanan jajanan di SD sama pada masing-masing kecamatan. Sehingga *intake* per jenis makanan per kecamatan pun berbeda.

5.4 Analisis Dosis Respons

Untuk mengetahui karakteristik risiko suatu agen dibutuhkan nilai dosis setiap *risk agent* yang ada. Nilai tersebut adalah rekomendasi kadar yang dapat diterima populasi tanpa menimbulkan efek kesehatan bagi populasi tersebut. Nilai dinyatakan dalam *RfD* (*Reference Dose*), yaitu acuan dosis non karsinogenik dalam asupan secara oral. Dihitung dengan persamaan :

$$RfD = \frac{NOAEL \text{ atau } LOAEL}{UF_1 \times UF_2 \times \dots \times MF}$$

Nilai *RfD* untuk boraks 0.2 mg/kg/hari (IRIS, 2004).

5.5 Karakteristik Risiko

Karakteristik risiko dapat diketahui dengan membagi nilai *intake* dengan nilai *RfD*,

$$RQ = \frac{\text{Intake}}{RfD}$$

Asumsi untuk hasil *RQ* adalah :

- a. Jika $RQ > 1$, maka konsentrasi agen berisiko dapat menimbulkan efek merugikan kesehatan.
- b. Jika $RQ \leq 1$ maka konsentrasi agen belum berisiko dapat menimbulkan efek kesehatan.

Berikut contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai *RQ* :

$$\begin{aligned} RQ &= \frac{0.01406}{0.2} \\ &= 0.0703 \end{aligned}$$

Tabel 5.12 Rata-Rata RQ Pada Tiap Kecamatan Berdasarkan Jenis Makanan di Kota Depok

Kecamatan	Jenis Makanan	RQ
Pancoran Mas	Lontong	7.03E-02
	Lontong Sayur	7.50E-04
	Bakso	1.15E-02
	Otak-Otak	4.00E-03
	Cilok Ikan	1.70E-03
Cimanggis	Bakso	7.08E-01
	Cilok	5.00E-06
	Lontong	1.60E-01
Sukmajaya	Bakso	3.32E-02
	Lontong	3.30E-02
	Otak-otak	3.00E-03
	Nugget	7.50E-04
	Cilok	8.50E-06
Sawangan	Cilok	1.70E-04
	Bakso	3.69E-02
	Lontong	2.44E+00
	Nugget	1.88E-02
	Bakso	3.65E-02
Beji	Otak-otak	6.00E-03
	Lontong	6.00E-02
	Cilok	4.60E-05
	Siomay	8.93E-02
	Nugget	6.50E-04
	Cakwe	6.00E-04
	Bakso	3.68E-02
Limo	Lontong	7.00E-02
	Nugget	1.25E-03

5.6 Manajemen Risiko

Dengan diketahui hasil RQ maka selanjutnya perlu dilakukan perhitungan untuk manajemen risiko. Hal pertama yang dilakukan adalah menghitung konsentrasi maksimum tiap jenis makanan menggunakan persamaan :

$$C_{maks} = \frac{RfD \times Wb \times Tavg}{R \times fe \times Dt}$$

Sehingga didapatkan contoh perhitungan untuk konsumsi lontong maksimum adalah :

$$C_{maks} = \frac{0.2 \frac{mg}{kg \times hari} \times 41.17 kg \times 365 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}{52.96 \frac{gram}{hari} \times 264 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}$$

$$= 0.21 mg/gram/hari$$

Tabel 5.13 Konsentrasi Maksimum yang Dapat Dikonsumsi Berdasarkan

Jenis Jajanan

Jenis Jajanan	Konsentrasi Maksimum (C_{maks}) (mg/gram/hari)
Bakso	0.57
Cilok	81.31
Lontong	0.21
Lontong sayur	5.99
Otak-otak	1.78
Cakwe	1.59
Nugget	2.82
Siomay	0.21

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Analisis Pemajanan

Dalam penelitian ini *intake* yang digunakan adalah *intake* non karsinogenik. Karena berdasarkan IARC boraks tidak bersifat karsinogenik namun berisiko pada manusia. Durasi pajanan yang digunakan adalah durasi pajanan berdasarkan efek non karsinogenik dengan periode rata-rata 6 tahun untuk anak-anak.

Pajanan non karsinogenik dapat dilakukan apabila diketahui nilai *RfD* oral untuk pajanan boraks. Dalam literatur didapatkan nilai *RfD* untuk pajanan oral adalah 0.2 mg/kg/hari yang didapatkan dari IRIS.

Nilai *intake* besarnya berbanding lurus dengan nilai konsentrasi *risk agent*, laju asupan, frekuensi pajanan dan durasi pajanan, sehingga semakin besar nilai variabel maka semakin besar asupan *risk agent* yang masuk ke dalam tubuh manusia. Nilai *intake* juga berbanding terbalik dengan nilai berat badan dan periode waktu rata-rata, yang artinya semakin besar berat badan maka semakin kecil risiko kesehatannya, tetapi penentuan berat badan juga harus didasari pada IMT (Indeks Massa Tubuh), karena ada kemungkinan berat badan tidak sesuai dengan tinggi badan, bila hal itu terjadi maka akan menimbulkan risiko kesehatan lain.

Pada penelitian ini, SD berdasarkan kecamatan di Kota Depok tahun 2007-2010, di Kecamatan Pancoran Mas tertinggi adalah *intake* rata-rata pada jajanan lontong sebesar 0.01406 mg/kg/hari, untuk Kecamatan Cimanggis *intake* rata-rata pada jajanan bakso sebesar 0.141592 mg/kg/hari. Di Kecamatan Sukmajaya *intake* terbesar pada lontong 0.0066 mg/kg/hari, Kecamatan Sawangan juga jajanan lontong yang memiliki nilai *intake* terbesar yaitu 0.4884 mg/kg/hari, Kecamatan Beji *intake* tertinggi pada siomay 0.01785 mg/kg/hari dan Kecamatan Limo *intake* lontong paling tinggi yaitu 0.014 mg/kg/hari.

6.2 Karakteristik Risiko

Karakteristik risiko ditentukan dari hasil perbandingan *intake* dengan nilai dosis referensi yang diperbolehkan., dengan hubungan semakin besar nilai *intake* maka semakin besar risiko yang didapatkan. Nilai *RfD* dari boraks adalah 0.2 mg/kg/hari (EPA, 2004). Dari 8 jenis jajanan di 6 kecamatan Kota Depok, diketahui bahwa hanya 1 jenis makanan di wilayah Sawangan yang berisiko ($RQ > 1$) yaitu jajanan lontong. Sedangkan jajanan lontong lain dari kecamatan yang berbeda belum memiliki risiko ($RQ < 1$). Sedangkan untuk ketujuh jajanan lain di lima kecamatan setelah dilakukan perhitungan didapatkan $RQ < 1$ yang berarti belum/tidak menimbulkan efek kesehatan pada manusia jika dikonsumsi.

Risiko efek pajanan non karsinogenik boraks pada manusia diketahui terdapat efek mual, muntah terus-menerus, sakit perut, diare, eritematosa dan eksfoliatif ruam, ketidaksadaran, depresi dan gagal ginjal.

6.3 Estimasi Risiko Populasi

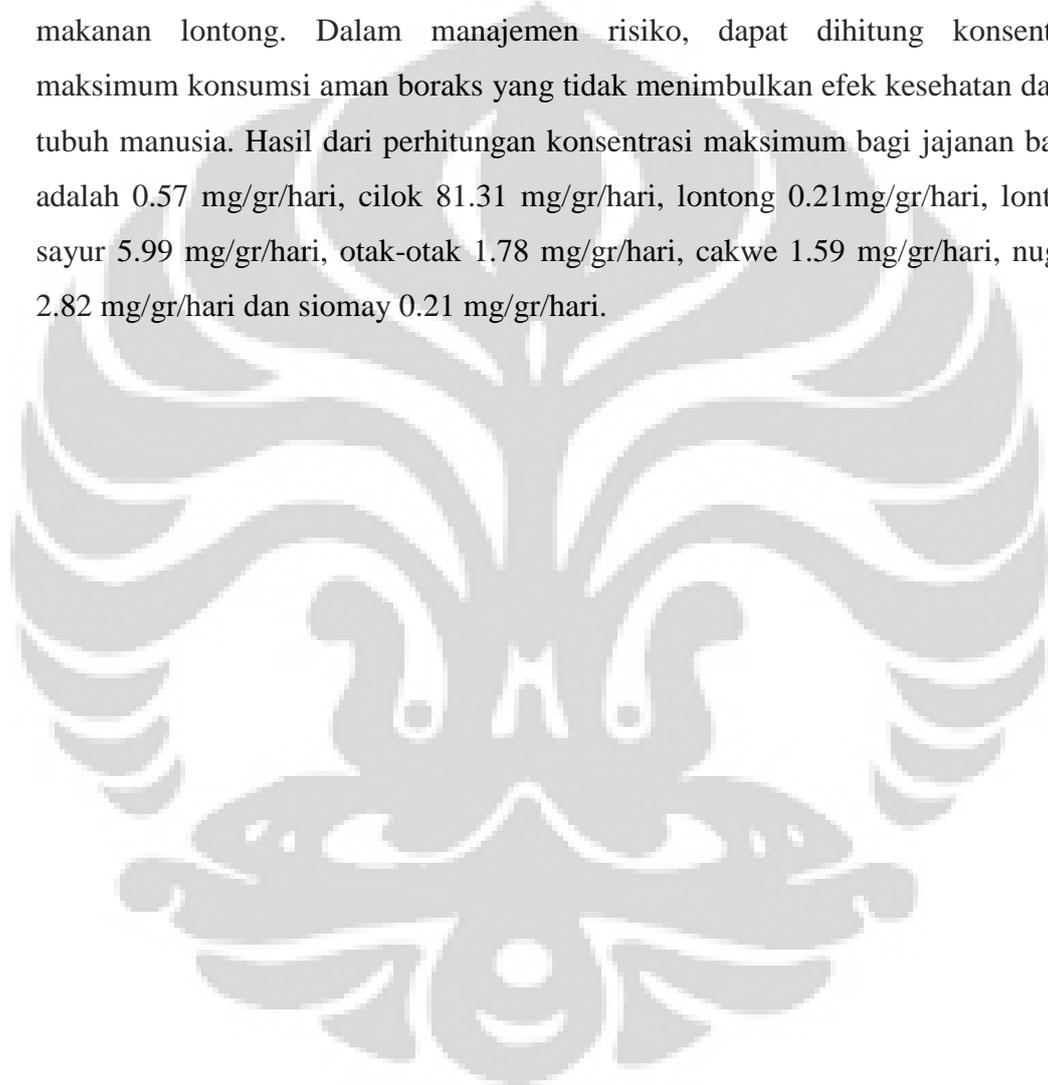
Untuk menghitung besar estimasi risiko populasi dapat dilakukan dengan melihat sebaran tiap variabel antropometrik dan pola pemajanan dari masing-masing populasi yang menerima pajanan tersebut. Estimasi risiko dibagi berdasarkan *cluster* per kecamatan. Hal ini dilakukan untuk melihat risiko jajanan sekolah dasar di masing-masing kecamatan.

Dari hasil perhitungan, nilai *RQ* pada lima jenis jajanan di Kecamatan Pancoran Mas diketahui masih di bawah 1. Kecamatan Cimanggis dari tiga jenis jajanan yang terdeteksi boraks, nilai *RQ* juga masih di bawah 1. Untuk Kecamatan Sukmajaya dari lima jenis jajanan *RQ* juga diketahui masih di bawah 1. Kecamatan Sawangan dari empat jenis jajanan terdapat satu jenis jajanan yang memiliki $RQ > 1$ yaitu lontong, sehingga dapat dikatakan jajanan lontong yang dikonsumsi anak-anak sekolah dasar kelas enam di Kecamatan Sawangan berisiko menimbulkan gangguan kesehatan. Kecamatan Beji dan Limo dengan tujuh dan tiga jenis jajanan, masing-masing kecamatan *RQ* masih di bawah 1, sehingga belum berisiko menimbulkan gangguan kesehatan.

6.4 Manajemen Risiko

Manajemen risiko perlu dilakukan apabila didapati nilai $RQ > 1$. Namun apabila $RQ < 1$, manajemen risiko juga dapat dilakukan untuk mengetahui batas aman maksimum pengkonsumsian jajanan yang mengandung boraks.

Pada tabel 5.12, nilai rata-rata RQ yang melebihi 1 adalah jajanan yang berada di SD Kecamatan Sawangan. Nilai RQ melebihi 1 didapatkan dari jenis makanan lontong. Dalam manajemen risiko, dapat dihitung konsentrasi maksimum konsumsi aman boraks yang tidak menimbulkan efek kesehatan dalam tubuh manusia. Hasil dari perhitungan konsentrasi maksimum bagi jajanan bakso adalah 0.57 mg/gr/hari, cilok 81.31 mg/gr/hari, lontong 0.21mg/gr/hari, lontong sayur 5.99 mg/gr/hari, otak-otak 1.78 mg/gr/hari, cakwe 1.59 mg/gr/hari, nugget 2.82 mg/gr/hari dan siomay 0.21 mg/gr/hari.



BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian analisis risiko kesehatan pajanan boraks dalam jajanan anak sekolah dasar dapat disimpulkan bahwa :

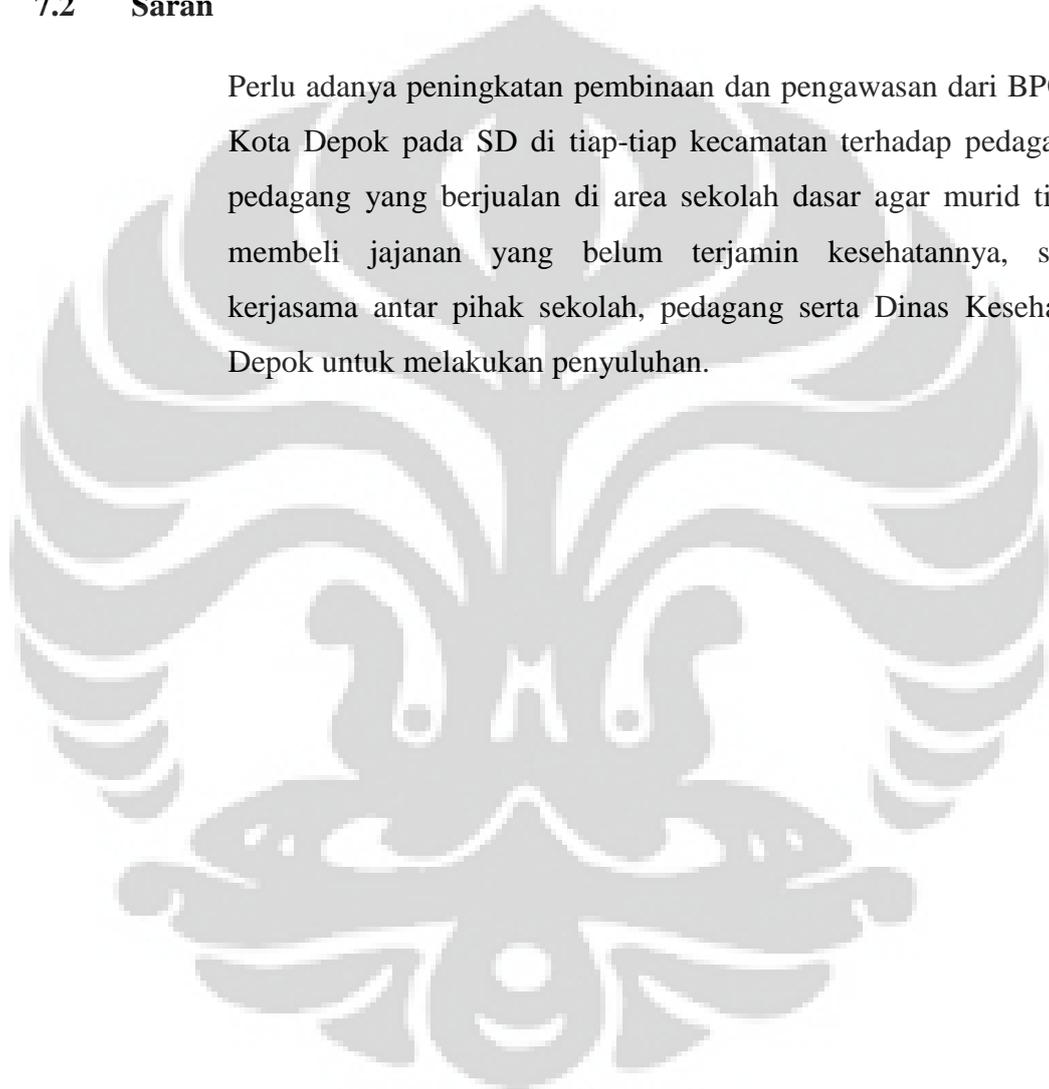
1. Konsentrasi kandungan boraks yang ditemukan dalam jajanan anak-anak SD berdasarkan kecamatan di Kota Depok terdapat dalam delapan jenis makanan. Konsentrasi terbesar di kecamatan Pancoran Mas, Cimanggis dan Sawangan terdapat dalam lontong. Kecamatan Sukmajaya dan Limo konsentrasi terbesar berada dalam jajanan bakso. Sedangkan kecamatan Beji konsentrasi terbesar terdapat dalam siomay.
2. Berdasarkan analisis risiko dengan perhitungan melalui persamaan, diketahui tingkat risiko terbesar ($RQ > 1$) ditemukan di kecamatan Sawangan pada jajanan lontong. Sedangkan jenis jajanan lain di kecamatan yang berbeda nilai RQ masih di bawah 1.
3. Pola konsumsi anak-anak SD kelas enam di Kota Depok berdasarkan hasil pengumpulan data diketahui untuk konsumsi bakso frekuensi rata-rata 0.59 kali, cilok 0.24 kali, lontong 0.70 kali, lontong sayur 0.15 kali, otak-otak 0.46 kali, cakwe 0.26 kali, nugget 0.22 kali dan siomay 0.76 kali.
4. Dalam menganalisa risiko, bila didapatkan tingkat risiko yang melebihi 1 dan jika $RQ < 1$ juga diperlukan manajemen risiko. Manajemen risiko merupakan metode untuk mengurangi pajanan dari suatu agen risiko.

5. Manajemen risiko, dengan cara mengukur konsentrasi maksimum suatu agen risiko yang diterima oleh tubuh manusia dapat digunakan persamaan :

$$C_{maks} = \frac{RfD \times Wb \times Tavg}{R \times fe \times Dt}$$

7.2 Saran

Perlu adanya peningkatan pembinaan dan pengawasan dari BPOM Kota Depok pada SD di tiap-tiap kecamatan terhadap pedagang-pedagang yang berjualan di area sekolah dasar agar murid tidak membeli jajanan yang belum terjamin kesehatannya, serta kerjasama antar pihak sekolah, pedagang serta Dinas Kesehatan Depok untuk melakukan penyuluhan.



DAFTAR PUSTAKA

- BPOM dan WHO. 2006. *Pengembangan Kajian Risiko Kimia Dalam Program Keamanan Pangan di Indonesia*. Jakarta
- Dinata, Arda. 2009. *Faktor-Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Pangan Dan Gizi*. FKM Undip Semarang Diakses <http://arda.students-blog.undip.ac.id/2009/10/27/faktor-faktor-lingkungan-yang-mempengaruhi-pangan-dan-gizi/> Pada 6 Januari 2012
- EPA. 2004. *Boron And Compounds (CASRN 7440-42-8)*. US. Diakses <http://www.epa.gov/iris/subst/0410.htm> Pada November 2011
- EPA. 2004. *Toxicological Review Of Boron And Compounds In Support of Summary Information On The Integrated Risk Information System (IRIS)*. USEPA Washington Diakses www.epa.gov/iris Pada Desember 2011
- IARC. 2012. *Agents Classified by The IARC Monographs Volume 1-102*. France Diakses monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php Pada 10 Januari 2012
- Mujamil, Jejem. 1997. *Deteksi Dan Evaluasi Keberadaan Boraks Pada Beberapa Jenis Makanan di Kotamadya Palembang/Cermin Dunia Kedokteran*. Palembang : Universitas Sriwijaya
- Pongsavee, Malinee. 2009. *Effect of Borax On Immune Cell Proliferation and Sister Chromatid Exchange in Human Chromosomes*. Journal of Occupational Medicine and Toxicology. Thailand
- Pemerintah Kota Depok.2010. *Profil Kota Depok*. Diakses <http://www.scribd.com/doc/75400477/Profil-Kota-Depok-Revisi> Pada 11 Januari 2012
- Rahman, Abdur. 2007. *Prinsip-Prinsip Dasar Analisis Risiko*. Depok : FKM UI Diakses <http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=manajemen%20risiko%20abdur%20rahman&source=web&cd=2&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A>

<http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=manajemen%20risiko%20abdur%20rahman&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Ffarrahman29.files.wordpress.com%2F2008%2F02%2Fph-a-130208.pdf&ei=78KT6HUDIXvmAW8hbSJA&usg=AFQjCNHLLewMnsn9rZw-4EyN63qaJKmslg&cad=rja> Pada 9 Januari 2012

Rahman, Abdur. 2007. *Public Health Assessment: Model Kajian Prediktif Dampak Lingkungan dan Aplikasinya untuk Manajemen Risiko Kesehatan*. Depok : FKM UI Diakses <http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=manajemen%20risiko%20abdur%20rahman&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Ffarrahman29.files.wordpress.com%2F2008%2F02%2Fph-a-130208.pdf&ei=78KT6HUDIXvmAW8hbSJA&usg=AFQjCNHLLewMnsn9rZw-4EyN63qaJKmslg&cad=rja> Pada 9 Januari 2012

Rahman, Abdur. 2010. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan*. Depok : FKM UI

Sekretariat Jenderal Jejaring Intelijen Pangan FoodWatch. 2004. *Bahan Tambahan Ilegal : Boraks, Formalin dan Rhodamin*. BPOM RI : Jakarta. Diakses <http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=jenis%20bahan%20tambahan%20makanan%20kimia%20boraks%20berbahaya&source=web&cd=5&ved=0CDkQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.pom.go.id%2Fsurv%2Fevents%2Ffoodwatch%25201st%2520edition.pdf&ei=HfsHT5TQHufmQXWxYTHBQ&usg=AFQjCNEtOi512kchwnGUmowicU3TfJzXgw> Pada 7 Januari 2012

Sekretariat Jenderal Jejaring Intelijen Pangan FoodWatch. 2005. *Kejadian Luar Biasa Keracunan Pangan*. BPOM RI : Jakarta. Diakses http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=kasus%20keracunan%20makanan%0di%20dunia&source=web&cd=8&sqi=2&ved=0CEkQFjAH&url=http%3A%2F%2Fwww.pom.go.id%2Fsurv%2Fevents%2FFW2ndedition.pdf&ei=FDUHTPsJO_JmAXE4aSTAg&usg=AFQjCNFw3CDaiq3sEtp2_gSA47HSwNKgZg Pada 7 Januari 2012

Sparringa, Roy. 2007. *Keamanan Pangan Hewani di Indonesia*. Bogor : Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia 2007

- Sugiyatmi, Sri. 2006. *Analisis Faktor-Faktor Risiko Pencemaran Bahan Toksik Boraks dan Pewarna Pada Makanan Jajanan Tradisional Yang Dijual di Pasar-Pasar Kota Semarang Tahun 2006*. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang
- Syafei, Chandra, dr. Sp.Og. 2011. *Awas Keracunan Makanan*. Sumatra Utara Diakses http://waspada.co.id/index.php?option=com_content&view=article&id=225279:awas-keracunan-makanan&catid=25:artikel&Itemid=44 Pada 6 Januari 2012
- USEPA. 2006. *Report of the Food Quality Protection Act (FQPA) Tolerance Reassessment Eligibility Decision (TRED) for Boric Acid/Sodium Borate Salts*.US
- WHO. 1996. *Trace Elements In Human Nutrition And Health*. Geneva
- WHO. 1998. *Guidelines for Drinking-Water Quality - Second Edition - Volume 1*. Geneva
- WHO. 2011. *Chemical Risk in Food*. WHO : Geneva Diakses <http://www.who.int/foodsafety/chem/en/> Pada 7 Januari 2012
- Winarno, F.G. 2007. *Teknologi Pangan*. Bogor : Embrio Press
- Yuliarti, Nurhaeti. 2007. *Awas!Bahaya Lezatnya Makanan*. Yogyakarta:CV.Andi Offset

Intake SD Kecamatan Pancoran Mas

1. SD Rangkapan Jaya Baru

- Lontong

$$I = \frac{\frac{35.28 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$

$$= 0.023 \text{ mg/kg/hari}$$

2. SDS Mardiyuana

- Lontong Sayur

$$I = \frac{\frac{30.54 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.0019 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.15 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$

$$= 0.00015 \text{ mg/kg/hari}$$

3. SD Ratujaya 3

- Lontong

$$I = \frac{\frac{21.59 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$

$$= 0.014 \text{ mg/kg/hari}$$

4. SD Muhammadiyah 2

- Lontong

$$I = \frac{\frac{19.66 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$

$$= 0.013 \text{ mg/kg/hari}$$

5. SD Depok 1

- Bakso

$$I = \frac{\frac{22.91 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$

$$= 0.0005 \text{ mg/kg/hari}$$

6. SD Depok 5

- Otak-Otak

$$I = \frac{\frac{16.39 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.006 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.46 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0008 \text{ mg/kg/hari}$$

7. SD Pondok Terong 4

- Cilok

$$I = \frac{\frac{10.71 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.00014 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.24 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.00034 \text{ mg/kg/hari}$$

8. SDN Depok Jaya 2

- Bakso

$$I = \frac{\frac{20 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0041 \text{ mg/kg/hari}$$

9. SD Pancoran Mas 4

- Lontong

$$I = \frac{\frac{5 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0033 \text{ mg/kg/hari}$$

10. SDIT Al Hikmah

- Lontong

$$I = \frac{\frac{26.44 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.017 \text{ mg/kg/hari}$$

Intake SD Kecamatan Cimanggis

1. SD Sukatani 3

- Bakso

$$I = \frac{\frac{30.48 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0063 \text{ mg/kg/hari}$$

2. SD Cimpaeun 3

- Bakso

$$I = \frac{\frac{18.62 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0039 \text{ mg/kg/hari}$$

3. SD Harjamukti 4

- Bakso

$$I = \frac{\frac{35.14 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0073 \text{ mg/kg/hari}$$

4. SD Tugu2

- Bakso

$$I = \frac{\frac{32.66 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0068 \text{ mg/kg/hari}$$

5. SDS Cahaya Insan

- Cilok

$$I = \frac{\frac{16.72 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.00014 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.24 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.000001 \text{ mg/kg/hari}$$

6. SD Sukamaju 2

- Lontong

$$I = \frac{\frac{27.54 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.018 \text{ mg/kg/hari}$$

7. SD Mekarsari 2

- Bakso

$$I = \frac{\frac{27.21 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 1.24 \text{ mg/kg/hari}$$

8. SD Sukatani 7

- Bakso

$$I = \frac{\frac{5.14 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0011 \text{ mg/kg/hari}$$

9. SD Curug IV

- Bakso

$$I = \frac{\frac{39.20 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0081 \text{ mg/kg/hari}$$

10. SD Harjamukti 5

- Lontong

$$I = \frac{\frac{70 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.046 \text{ mg/kg/hari}$$

11. SD Sukatani 5

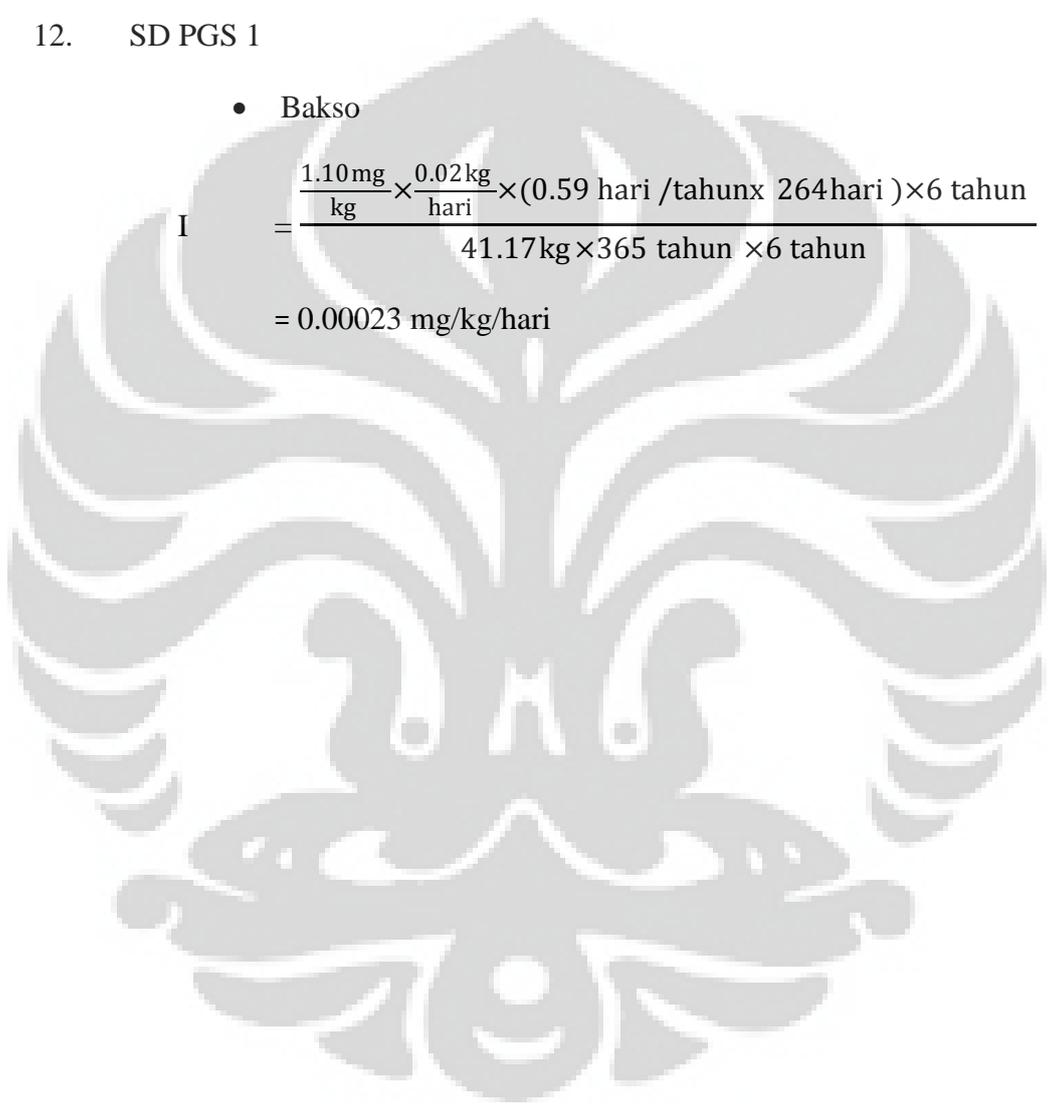
- Bakso

$$I = \frac{\frac{3 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0006 \text{ mg/kg/hari}$$

12. SD PGS 1

- Bakso

$$I = \frac{\frac{1.10 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.00023 \text{ mg/kg/hari}$$



Intake Kecamatan Sukmajaya

1. SD Mekarjaya 29

- Bakso

$$I = \frac{\frac{32.77 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0068 \text{ mg/kg/hari}$$

2. SD Kalimulya 2

- Bakso

$$I = \frac{\frac{28.65 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0059 \text{ mg/kg/hari}$$

3. SD Mekarjaya 22

- Lontong

$$I = \frac{\frac{16.71 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.011 \text{ mg/kg/hari}$$

4. SDN Cikumpa

- Bakso

$$I = \frac{\frac{34.62 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0072 \text{ mg/kg/hari}$$

5. MI Al Islamiyah

- Otak-otak

$$I = \frac{\frac{12.40 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.006 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.46 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.00060 \text{ mg/kg/hari}$$

6. SDN Mekarjaya 8

- Nugget

$$\begin{aligned} I &= \frac{9.89 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 0.004037 \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \times \left(0.22 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}} \times 264 \text{ hari}\right) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ hari} \times 6 \text{ tahun}} \\ &= 0.00015 \text{ mg/kg/hari} \end{aligned}$$

7. SDN Mekarjaya 31

- Cilok

$$\begin{aligned} I &= \frac{\frac{3 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.00014 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.24 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}} \\ &= 0.0000017 \text{ mg/kg/hari} \end{aligned}$$

8. SDS Khaeryah

- Lontong

$$\begin{aligned} I &= \frac{\frac{3.39 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}} \\ &= 0.0022 \text{ mg/kg/hari} \end{aligned}$$

Intake Kecamatan Sawangan

1. SD Duren Seribu 1

- Cilok

$$I = \frac{\frac{39.11 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.00014 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.24 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.000034 \text{ mg/kg/hari}$$

2. SD Pasir Putih 1

- Bakso

$$I = \frac{\frac{20.44 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0042 \text{ mg/kg/hari}$$

3. SD Sawangan 1

- Lontong

$$I = \frac{\frac{28.14 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.183 \text{ mg/kg/hari}$$

4. MI Misbahul Falah

- Lontong

$$I = \frac{\frac{25.33 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.164 \text{ mg/kg/hari}$$

5. SD Sawangan 4

- Lontong Sate

$$I = \frac{\frac{20.55 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.133 \text{ mg/kg/hari}$$

6. SD Pondok Petir 3

- Nugget

$$I = \frac{\frac{19.65 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.004037 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.22 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0003 \text{ mg/kg/hari}$$

7. SDN Cinangka 3

- Bakso Goreng

$$I = \frac{\frac{49.5 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.01 \text{ mg/kg/hari}$$

8. SDS Nurul Hidayah

- Bakso

$$I = \frac{\frac{39.21 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0081 \text{ mg/kg/hari}$$

9. SDN Curug 2

- Ayam Nugget

$$I = \frac{\frac{80 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.004037 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.22 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0013 \text{ mg/kg/hari}$$

10. SDN Pondok Petir 2

- Bakso Goreng

$$I = \frac{\frac{35 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0072 \text{ mg/kg/hari}$$

11. SDN Curug 3

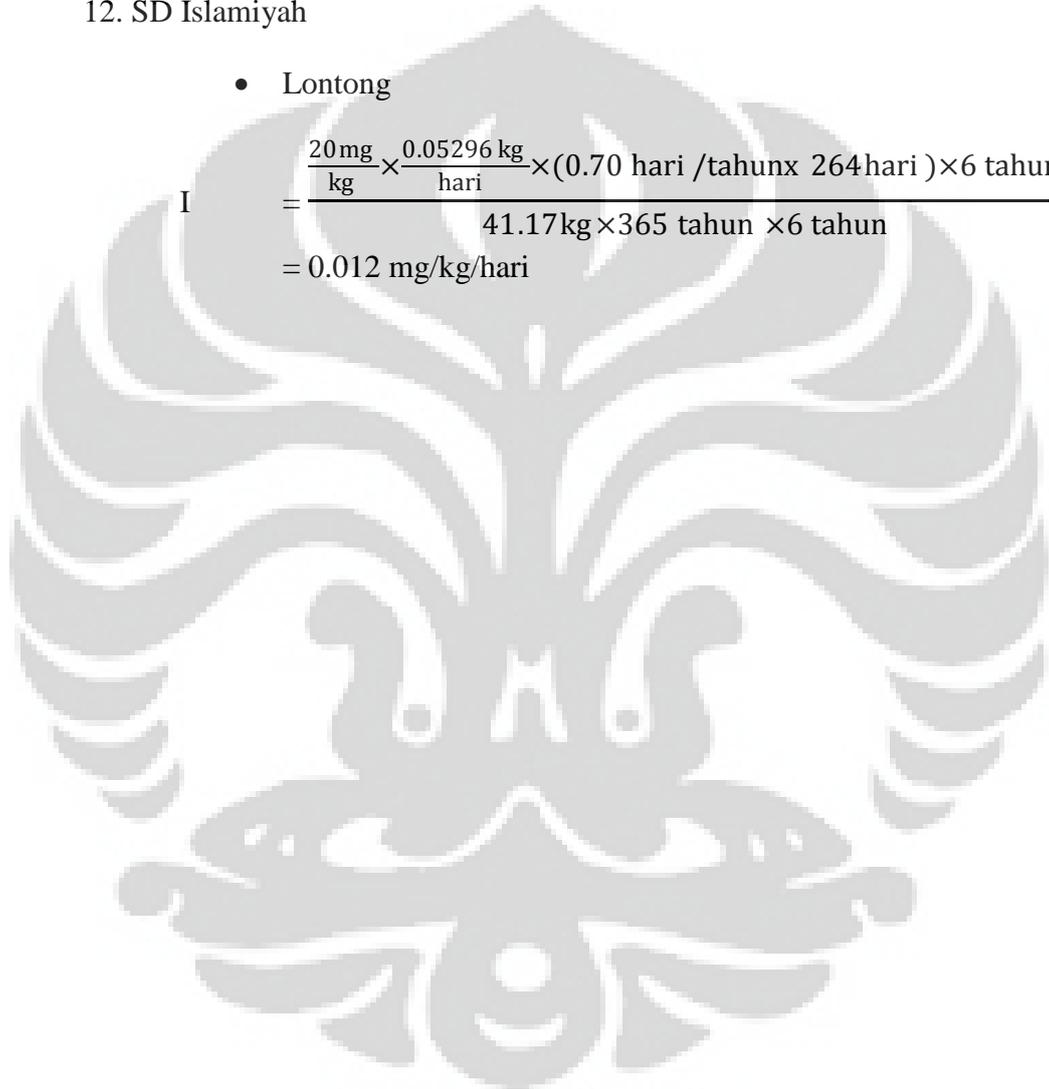
- Lontong

$$\begin{aligned} I &= \frac{\frac{300 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}} \\ &= 1.95 \text{ mg/kg/hari} \end{aligned}$$

12. SD Islamiyah

- Lontong

$$\begin{aligned} I &= \frac{\frac{20 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari /tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}} \\ &= 0.012 \text{ mg/kg/hari} \end{aligned}$$



Intake Kecamatan Beji

1. SD Beji Timur 3

- Bakso Ikan

$$I = \frac{\frac{35.28 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari / tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0073 \text{ mg/kg/hari}$$

2. SD Kramat Beji

- Bakso

$$I = \frac{\frac{35.18 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari / tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.00729 \text{ mg/kg/hari}$$

3. MI Ar Rahman

- Otak-Otak

$$I = \frac{\frac{25.64 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.006 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.46 \text{ hari / tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0012 \text{ mg/kg/hari}$$

4. SD Muhammadiyah Kukusan

- Lontong

$$I = \frac{\frac{18.99 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times 0.70 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}} \times 264 \text{ hari} \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.012 \text{ mg/kg/hari}$$

5. SD Pondok Cina 3

- Cilok

$$I = \frac{\frac{15.62 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.00014 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.24 \text{ hari / tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$

$$= 0.0000092 \text{ mg/kg/hari}$$

6. SDS Muhammadiyah Pd.Cina

- Siomay

$$I = \frac{10.49 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 0.05285 \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \times \left(0.76 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}} \times 264 \text{ hari}\right) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ hari} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0074 \text{ mg/kg/hari}$$

7. SD Beji 7

- Nugget Goreng

$$I = \frac{8.25 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 0.004037 \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \times \left(0.22 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}} \times 264 \text{ hari}\right) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ hari} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.00013 \text{ mg/kg/hari}$$

8. SD Pondok Cina 2

- Cakwe

$$I = \frac{3.65 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 0.00716 \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \times \left(0.26 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}} \times 264\right) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ hari} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.00012 \text{ mg/kg/hari}$$

9. SD Pondok Cina 4

- Siomay

$$I = \frac{40.14 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 0.05285 \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \times \left(0.76 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}} \times 264 \text{ hari}\right) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ hari} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0283 \text{ mg/kg/hari}$$

Intake Kecamatan Limo

1. SD Krukut 3

- Bakso

$$I = \frac{\frac{30.55 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari / tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0063 \text{ mg/kg/hari}$$

2. SD Pangkalan Jati 2

- Lontong

$$I = \frac{\frac{21.15 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.05296 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.70 \text{ hari / tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.014 \text{ mg/kg/hari}$$

3. SD Limo 3

- Bakso

$$I = \frac{\frac{10.46 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari / tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0022 \text{ mg/kg/hari}$$

4. SD Limo 1

- Bakso

$$I = \frac{\frac{46.77 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari / tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0097 \text{ mg/kg/hari}$$

5. SD Gandul 2

- Bakso

$$I = \frac{\frac{42.16 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari / tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0087 \text{ mg/kg/hari}$$

6. SDS Permata Bunda

- Bakso

$$I = \frac{\frac{42.17 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari / tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0087 \text{ mg/kg/hari}$$

7. SDS Islam Lazuardi

- Bakso

$$I = \frac{\frac{40.85 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{0.02 \text{ kg}}{\text{hari}} \times (0.59 \text{ hari / tahun} \times 264 \text{ hari}) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ tahun} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.0085 \text{ mg/kg/hari}$$

8. SDS Muhammadiyah Meruyung

- Nugget

$$I = \frac{16.11 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 0.004037 \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \times \left(0.22 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}} \times 264 \text{ hari}\right) \times 6 \text{ tahun}}{41.17 \text{ kg} \times 365 \text{ hari} \times 6 \text{ tahun}}$$
$$= 0.00025 \text{ mg/kg/hari}$$

Perhitungan Konsentrasi Maksimum (Cmaks)

$$1. \quad C_{maks} \text{ bakso} = \frac{0.2 \frac{mg}{kg \times hari} \times 41.17 kg \times 365 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}{20 \frac{gram}{hari} \times 264 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}$$
$$= 0.57 \text{ mg/gram/hari}$$

$$2. \quad C_{maks} \text{ cilok} = \frac{0.2 \frac{mg}{kg \times hari} \times 41.17 kg \times 365 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}{0.14 \frac{gram}{hari} \times 264 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}$$
$$= 81.31 \text{ mg/gram/hari}$$

$$3. \quad C_{maks} \text{ lontong} = \frac{0.2 \frac{mg}{kg \times hari} \times 41.17 kg \times 365 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}{52.96 \frac{gram}{hari} \times 264 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}$$
$$= 0.21 \text{ mg/gram/hari}$$

$$4. \quad C_{maks} \text{ lontong sayur} = \frac{0.2 \frac{mg}{kg \times hari} \times 41.17 kg \times 365 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}{1.90 \frac{gram}{hari} \times 264 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}$$
$$= 5.99 \text{ mg/gram/hari (lontong)}$$

$$5. \quad C_{maks} \text{ otak-otak} = \frac{0.2 \frac{mg}{kg \times hari} \times 41.17 kg \times 365 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}{6.41 \frac{gram}{hari} \times 264 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}$$
$$= 1.78 \text{ mg/gram/hari (lontong)}$$

$$6. \quad C_{maks} \text{ cakwe} = \frac{0.2 \frac{mg}{kg \times hari} \times 41.17 kg \times 365 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}{7.17 \frac{gram}{hari} \times 264 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}$$
$$= 1.59 \text{ mg/gram/hari (lontong)}$$

$$7. \quad C_{maks} \text{ nugget} = \frac{0.2 \frac{mg}{kg \times hari} \times 41.17 kg \times 365 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}{4.04 \frac{gram}{hari} \times 264 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}$$
$$= 2.82 \text{ mg/gram/hari (lontong)}$$

$$8. \quad C_{maks} \text{ siomay} = \frac{0.2 \frac{mg}{kg \times hari} \times 41.17 kg \times 365 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}{52.86 \frac{gram}{hari} \times 264 \frac{hari}{tahun} \times 6 tahun}$$
$$= 0.21 \text{ mg/gram/hari (lontong)}$$

HASIL TEMUAN NAMA SD BESERTA KONSENTRASI BORAKS

Kec.Pancoran Mas				Kec.Cimanggis				Kec.Sukmajaya			
No	2007		No	2007		No	2007				
1	SD Rangkapan Jaya Baru	Lontong	35.28	1	SD Sukatani 3	Bakso	30.48	1	SD Mekarjaya 29	Bakso	32.77
2	SDS Mardiyuana	Lontong Sayur	30.54	2	SD Cimpaeun 3	Bakso	18.62	2	SD Kalimulya 2	Bakso	28.65
3	SD Ratu Jaya 3	Lontong	21.59	3	SD Harjamukti 4	Bakso	35.14	3	SD Mekarjaya 22	Lontong	16.71
4	SD Muhammadiyah 2	Lontong	19.66	4	SD Tugu 2	Bakso	32.66	2008			
5	SD Depok 1	Bakso	22.91	5	SDS Cahaya Insan	Cilok	16.72	4	SDN Cikumpa	Bakso	34.62
6	SD Depok 5	Otak-Otak	16.39	6	SD Sukamaju 1	Lontong	27.54	5	MI Al Islamiyah	Otak-Otak	12.40
7	SD Pondok Terong 4	Cilok Ikan	10.71	2008			6	SDN Mekarjaya 8	Nugget Merk Mayasari	9.89	
2008			7	SD Mekarsari 2	Bakso	27.21	2009				
8	SDN Cipayung 3	Kerupuk	70	8	SD Sukatani 7	Bakso	5.14	7	SDN Mekarjaya 31	Cilok	3
9	SDN Depok Jaya 2	Bakso Ikan	20	9	SD Curug IV	Bakso Goreng	39.20	2010			
10	SDN Pancoran Mas 4	Lontong	5	2009			8	SDS Khaeryah	Lontong	3.39	
2010			10	SDN Harjamukti 5	Lontong	70					
11	SDIT Al Hikmah	Lontong	26.44	11	SDN Sukatani 5	Baso Ikan	3				
2010			2010			12	SD PGS 1	Bakso Goreng	1.10		
						13	SD Tapos 4	Kerupuk Temp	29.23		
Kec.Sawangan				Kec.Beji				Kec.Limo			
No	2007		No	2007		No	2007				
1	SD Duren Seribu 1	Cilok	39.11	1	SD Beji Timur 3	Bakso Ikan	35.28	1	SD Krukut 3	Bakso merk Manalagi	30.55
2	SD Pasir Putih 1	Bakso Cilok	20.44	2	SD Kramat Beji	Bakso	35.18	2	SD Pangkalan Jati 2	Lontong	21.15
3	SD Sawangan 1	Lontong	28.14	3	MI Ar Rahman	Otak-Otak	25.64	3	SD Limo 3	Bakso	10.46
4	MI Misbahul Falah	Lontong	25.33	4	SD Muhammadiyah	Lontong	18.99	4	SD Limo 1	Bakso	46.77
5	SD Sawangan 4	Lontong Sate	20.05	5	SD Pondok Cina 3	Cilok	15.62	5	SD Gandul 2	Bakso	42.16
6	SD Pondok Petir 3	Nugget	19.65	6	SDS Muhammadiyah	Siomay	10.49	6	SDS Permata Bunda	Bakso	42.17
2008			7	SD Beji 7	Nugget Goreng	8.25	7	SDS Islam Lazuardi	Bakso	40.85	
7	SDN Cinangka 3	Bakso Goreng	49.5	8	SD Pondok Cina 2	Cakwe	3.65	8	SDS Muhammadiyah	Nugget	16.11
8	SDS Nurul Hidayah	Bakso	39.21	2008							
2009			9	SD Pondok Cina 4	Siomay	40.14					
9	SDN Bojongsari 4	Keripik Setan	200								
10	SD Darul Ulum	Kue Dading	80								
11	SDN Curug 2	Ayam Nugget	80								
12	SDN Pondok Petir 2	Bakso Goreng	35								
13	SDN Curug 3	Lontong	300								
14	SD Islamiyah	Lontong	20								

ANALISIS SPSS

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
BB	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
F_Bkso	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
F_clk	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
F_itg	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
F_itgsyr	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
F_otk	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
F_ckw	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
F_ngt	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
F_smy	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
BB	Mean	41.17	1.363	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	38.43	
		Upper Bound	43.90	
	5% Trimmed Mean	40.54		
	Median	39.50		
	Variance	100.330		
	Std. Deviation	10.016		
	Minimum	27		
	Maximum	70		
	Range	43		
	Interquartile Range	15		
	Skewness	.823	.325	
	Kurtosis	.419	.639	

F_Bkso	Mean	.59	.097	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.40	
		Upper Bound	.79	
	5% Trimmed Mean	.55		
	Median	.00		
	Variance	.510		
	Std. Deviation	.714		
	Minimum	0		
	Maximum	2		
	Range	2		
	Interquartile Range	1		
	Skewness	.790	.325	
	Kurtosis	-.617	.639	

F_clk	Mean		.24	.070
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.10	
		Upper Bound	.38	
	5% Trimmed Mean		.17	
	Median		.00	
	Variance		.262	
	Std. Deviation		.512	
	Minimum		0	
	Maximum		2	
	Range		2	
	Interquartile Range		0	
	Skewness		2.082	.325
	Kurtosis		3.700	.639

F_itg	Mean		.70	.098
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.51	
		Upper Bound	.90	
	5% Trimmed Mean		.67	
	Median		1.00	
	Variance		.514	
	Std. Deviation		.717	
	Minimum		0	
	Maximum		2	
	Range		2	
	Interquartile Range		1	
	Skewness		.512	.325
	Kurtosis		-.890	.639

F_itgsyr	Mean		.15	.049
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.05	
		Upper Bound	.25	
	5% Trimmed Mean		.11	
	Median		.00	
	Variance		.129	
	Std. Deviation		.359	
	Minimum		0	
	Maximum		1	
	Range		1	
	Interquartile Range		0	
	Skewness		2.038	.325
	Kurtosis		2.235	.639

F_otk	Mean		.46	.094
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.27	
		Upper Bound	.65	
	5% Trimmed Mean		.40	
	Median		.00	
	Variance		.480	
	Std. Deviation		.693	
	Minimum		0	
	Maximum		2	
	Range		2	
	Interquartile Range		1	
	Skewness		1.199	.325
	Kurtosis		.144	.639

F_ckw	Mean		.26	.088
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.08	
		Upper Bound	.44	
	5% Trimmed Mean		.16	
	Median		.00	
	Variance		.422	
	Std. Deviation		.650	
	Minimum		0	
	Maximum		3	
	Range		3	
	Interquartile Range		0	
	Skewness		2.691	.325
	Kurtosis		6.985	.639

F_ngt	Mean		.22	.063
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.10	
		Upper Bound	.35	
	5% Trimmed Mean		.17	
	Median		.00	
	Variance		.214	
	Std. Deviation		.462	
	Minimum		0	
	Maximum		2	
	Range		2	
	Interquartile Range		0	
	Skewness		1.952	.325
	Kurtosis		3.178	.639

F_smy	Mean		.76	.091
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.58	
		Upper Bound	.94	
	5% Trimmed Mean		.73	
	Median		1.00	
	Variance		.450	
	Std. Deviation		.671	
	Minimum		0	
	Maximum		2	
	Range		2	
	Interquartile Range		1	
	Skewness		.324	.325
	Kurtosis		-.748	.639

