

**ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA TEMPE
MENDOAN DAN TAHU GORENG DI PINGGIR JALAN DI
KECAMATAN BANJARSARI SURAKARTA SECARA
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)**



Oleh :

Wahyu Purwanjani

19133884 A

**FAKULTAS FARMASI
PROGRAM STUDI S1 FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA**

Juli 2017

**ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA TEMPE
MENDOAN DAN TAHU GORENG DI PINGGIR JALAN DI
KECAMATAN BANJARSARI SURAKARTA SECARA
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana Farmasi

(S. Farm)

Program studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Farmasi

Universitas Setia Budi



Oleh :

Wahyu Purwanjani

19133884 A

**FAKULTAS FARMASI
PROGRAM STUDI S1 FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
Juli 2017**

PENGESAHAN SKRIPSI
berjudul
**ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA TEMPE
MENDOAN DAN TAHU GORENG DI PINGGIR JALAN DI
KECAMATAN BANJARSARI SURAKARTA SECARA
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)**

Oleh :
Wahyu Purwanjani
19133884A

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal : 20 Juli 2017

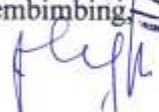
Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi



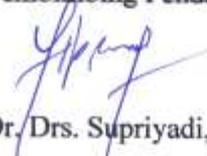
Dekan Fakultas Farmasi,

Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt.

Pembimbing,


Reslely Harjanti, S. Farm., M.Sc., Apt

Pembimbing Pendamping,


Dr. Drs. Supriyadi, M.Si

Penguji :

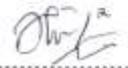
1. Drs. Mardiyono, M. Si

1. 

2. Vivin Nopiyanti, M. Sc., Apt

2. 

3. Sunarti, M. Sc., Apt

3. 

4. Reslely Harjanti, S. Farm., M.Sc., Apt

4. 

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karta yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 07 Juli 2017



Wahyu Purwanjani

PERSEMBAHAN

Yang paling terutama saya mengucapkan terimakasih kepada **Tuhan Yesus Kristus**, karena perkenanan dan anugerah serta kasihNya yang dilimpahkan bagi saya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir saya ini dengan penyertaanNya. Sekalipun banyak rintangan dan halangan tetapi KuasaNya yang selalu nyata di dalam kehidupan saya.

Saya juga mengucapkan terimakasih kepada kedua **Orangtua** saya yang selalu mendukung saya dalam segala keadaan dan dalam segala bidang. Tanpa mereka pun saya tidak dapat menyelesaikan tugas akhir saya ini dengan baik, tidak lupa dengan support dari **adik laki-laki** saya, Valentino yang tidak berhenti mendukung saya dengan caranya. Terimakasih buat keluarga kecil saya, dan saya bersyukur saya memiliki mereka dalam kehidupan saya. I LOVE U My Family...

Terimakasih buat keluarga besar saya, Kakung, Uti, Bulek dan adek-adek yang juga ikut berdoa buat saya. Yang selalu menaruh harapan kalian ke saya, maaf jika saya masih mengecewakan kalian tapi saya akan terus berusaha sebaik mungkin untuk mewujudkan harapan-harapan kalian.

Terimakasih juga saya sampaikan kepada orang yang selalu disamping saya, yang ikut mendengar keluh kesah saya, yang menghibur saya ketika saya sedih, yang jadi tempat bersandar, amukan dan cubitan ketika saya merasa jengkel dan kesal, orang yang cukup berarti dalam kehidupan saya '**mas pacar Sukmantara**'. Thanks a lot for everything..

Buat teman-teman terbaik saya yang selalu mendukung, ikut berdoa bagi saya, teman jugkir balik dalam segala keadaan, teman curhat, teman main dan teman yang tidak pernah berhenti buat saya tertawa. **Nining, Amanda, Ajeng, Elvin, Intan dan teman-teman Care Group** saya, buat **teman-teman Tamborin gereja**, Juga buat **Gembala terbaik saya Ci Yuliana**, buat **teman-teman gereja** saya di **Purwodadi, Solo** dan buat masa lalu saya yang juga ikut mendukung skripsi saya dimulai. Terimakasih banyak buat kalian, tanpa adanya kalian dikehidupan saya, saya tidak dapat menyelesaikan tugas akhir ini tanpa dukungan kalian.

Sedih, suka, duka, tawa, canda, dukungan dan doa yang sudah kalian semuanya berikan buat saya itu sangat berarti sekali. Dan tugas akhir ini saya selesaikan dengan pertolongan Tuhan yang terutama dan bantuan kalian yang telah kalian berikan dengan cara apapun.

“Lakukan Selagi Kamu bisa Lakukan, Jangan Pernah menyerah sekalipun halangan dan rintangan ada di depanmu”

So blessed have and meet you all guys, God bless you and me....

With Love,

Wahyu Purwanjani

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis dihanturkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena segala kuasa dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir/skripsi dengan judul **“ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT TIMBAL PADA TEMPE MENDOAN DAN TAHU GORENG DI PINGGIR JALAN DI KECAMATAN BANJARSARI SURAKARTA SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM”** guna memenuhi persyaratan untuk mencapai derajat Sarjana Farmasi dalam program studi Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi, Surakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan motivasi dari berbagai pihak, maka dengan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA., Selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis.
2. Prof. DR. R.A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Reslely Harjanti., M.Sc Apt dan Dr. Drs. Supriyadi, M.Si selaku pembimbing 1 dan 2, yang meluangkan waktu untuk membimbing saya, mengoreksi banyak hal, memberi masukan dan yang memberikan perhatian serta ilmunya kepada penulis, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Segenap dosen, karyawan dan staff yang telah memberikan kelancaran, ilmu dan doanya selama penulis berkuliah di Universitas Setia Budi, Surakarta.
5. Perpustakaan Universitas Setia Budi, Surakarta.
6. Tim Penguji yang dengan senang hati meluangkan waktunya dalam pengarahan skripsi ini.
7. Semua Laboran yang terlibat, terutama di Laboratorium Kimia Analisis dan Amami, yang telah membantu praktikum sehingga praktikum yang dilaksanakan dapat berlangsung dengan baik dan lancar.
8. Keluarga yang selalu mendoakan, mendukung serta ada bagi penulis sampai penulis dapat menyelesaikan tugas akhir S1 Farmasi ini dengan baik.

9. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan, doa dan semangat yang selalu ada setiap saya butuhkan.
10. Semua pihak yang bersangkutan yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Kritik dan saran dari siapapun yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang mempelajarinya terutama bagi dunia farmasi dan ilmu pengetahuan umum lainnya.

Surakarta, Juli 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ammi' with a stylized flourish at the end.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xvi
BAB I	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Kegunaan Penelitian	4
BAB II	6
A. Jajanan Goreng.....	6
1. Mendoan	6
2. Tahu Goreng	6
3. Bahan Baku Pembuat Goreng	7
3.1. Tempe Kedelai	7
3.2. Tahu.....	8
3.3. Tepung Terigu	9
3.4. Air.....	9
3.5. Garam	10
3.6. Penyedap Rasa.....	10
3.7. Minyak Goreng.....	10
3.8. Peralatan dalam Proses Produksi.....	11
B. Logam Berat.....	12
1. Timbal (Pb)	13
1.1. Sifat-Sifat dan Kimia Timbal	13
1.2. Kegunaan Timbal	14
1.3. Pencemaran Timbal	14
1.4. Keracunan Timbal	14

C. Spektrofotometri Serapan Atom	15
1. Prinsip	15
2. Instrumen	16
2.1. Sumber Sinar	16
2.2. Tempat Sampel	17
2.3. Monokromator	17
2.4. Detektor	17
2.5. Recorder	17
3. Atomisasi	18
3.1. Atomisasi dengan nyala	18
3.2. Atomisasi tanpa nyala	18
4. Kelebihan dan Kekurangan	18
5. Analisis dengan metode serapan atom	18
5.1. Analisis Kualitatif	19
5.2. Analisis Kuantitatif	19
5.2.1. Kuantifikasi dengan kurva baku	19
5.2.2. Kuantifikasi dengan cara perbandingan langsung	19
5.2.3. Kuantifikasi dengan cara dua baku	19
5.2.4. Kuantifikasi dengan cara adisi	20
6. Gangguan (Interferensi) pada SSA	20
6.1. Interferensi Spektra	20
6.2. Interferensi Ionisasi	20
6.3. Interferensi Kimia	20
6.4. Interferensi Fisika	21
D. Landasan Teori	21
E. Hipotesis	22

BAB III	23
A. Populasi dan Sampel	23
B. Variabel Penelitian	23
1. Identifikasi Variabel Utama	23
2. Klasifikasi Variabel Utama	23
3. Definisi operasional variabel utama	24
C. Alat dan Bahan	24
1. Bahan	24
2. Alat	24
D. Jalannya Penelitian	25
1. Teknik Pengambilan Sampel	25
2. Pencucian dan Perendaman Peralatan Preparasi Sampel	25
3. Preparasi Sampel	25
4. Analisis Kualitatif	26
5. Analisis Kuantitatif	26
6. Skema Preparasi Sampel	27

E. Analisis Data.....	27
1. Analisis Data	27
2. Perhitungan Kadar.....	28
BAB IV	29
A. Hasil	29
1. Analisis Sampel Secara Kualitatif.....	29
2. Pembuatan Kurva Kalibrasi Timbal (Pb)	29
3. Limit Deteksi (LOD) dan Limit Kuantitasi (LOQ).....	31
4. Analisis Sampel Secara Kuantitatif.....	31
B. Pembahasan.....	32
BAB V.....	36
A. Kesimpulan	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Lampu Katoda Spektroskopi Serapan Atom.....	16
Gambar 2. Skema Preparasi Sampel	27
Gambar 3. Persamaan Kurva Standart Baku Timbal	31
Gambar 4. Kurva Kadar Cemar Logam Berat Timbal (Pb) pada Sampel.....	33
Gambar 5. Sampel Praktikum	58
Gambar 6. Spektroskopi Serapan Atom AA-7000.....	59
Gambar 7. Standar baku timbal (Pb) 1000 ppm.....	59
Gambar 8. Kalibrasi standart baku Timbal (Pb) 50 ml dari 100 ppm.....	59
Gambar 9. <i>Muffle Furnace</i> untuk pengabuan Sampel	60
Gambar 10. Abu Sampel Tempe Mendoan.....	60
Gambar 11. Abu Sampel Tahu Goreng.....	60

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Syarat Mutu Tempe Kedelai	8
Tabel 2. Syarat Standar Mutu Tahu	9
Tabel 3. Syarat Standar Mutu Minyak Goreng	11
Tabel 4. Serapan timbal (Pb) pada Sampel	29
Tabel 5. Standar Baku Timbal	30
Tabel 6. Data Absorbansi Rata-rata Sampel	32
Tabel 7. Data Absorbansi, C regresi dan Kadar Timbal	32
Tabel 8. Data Bobot Sampel	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keterangan Bebas Praktikum	41
Lampiran 2. Cara Pembuatan Larutan Standar	42
Lampiran 3. Perhitungan LOD dan LOQ.....	44
Lampiran 4. Cara Perhitungan Bobot Sampel.....	46
Lampiran 5. Cara Perhitungan C reg untuk Timbal (Pb).....	47
Lampiran 6. Cara Perhitungan Kadar Timbal (Pb) Pada Sampel	50
Lampiran 7. Kurva Kalibrasi Standart Baku Timbal dan Penentuan Kadar Timbal (Pb)pada Tempe Mendoan dan Tahu Goreng secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	52
Lampiran 8. Daftar Gambar Sampel dan Alat	57

Intisari

PURWANJANI, WAHYU., 2017, ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA TEMPE MENDOAN DAN TAHU GORENG DI PINGGIR JALAN DI KECAMATAN BANJARSARI, SURAKARTA SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA).

Pecemaran logam berat timbal (Pb) terjadi karena adanya polusi udara, yang salah satunya dihasilkan oleh pembuangan bahan bakar kendaraan bermotor. Timbal yang berada di udara semakin mudah menempel pada makanan jika banyak makanan yang dijual di pinggir jalan, maka makanan tersebut mudah tercemar oleh logam berat terutama timbal (Pb).

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil 2 jenis sampel yang berbeda yaitu tempe mendoan dan tahu goreng di 5 Kelurahan yang berbeda di Kecamatan Banjarsari. Sampel larutan kemudian diujikan dengan menggunakan nyala api dari Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) sebagai uji kuantitatif dan kualitatif.

Hasil penelitian dari analisis cemaran logam berat timbal (Pb) pada jajanan di pinggir jalan di Kecamatan Banjarsari, Surakarta dengan sampel tempe mendoan dan tahu goreng yang dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) terdapat adanya cemaran timbal pada gorengan. Kadar cemaran timbal (Pb) pada gorengan cukup kecil. Kadar cemaran tertinggi terdapat di sampel yang diambil di wilayah Kelurahan Gilingan, yaitu pada tempe mendoan sebesar 2,0744 mg/Kg (ppm) dan pada tahu sebesar 1,042 mg/Kg (ppm).

Kata Kunci: Timbal (Pb), Cemaran Logam Berat, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), Kadar Timbal, Tempe Mendoan, Tahu Goreng.

Abstract

PURWANJANI, WAHYU., 2017, ANALYSIS OF HEAVY METAL LEAD (Pb) CONTAMINATION IN MENDOAN TEMPEH AND FRIED TOFU IN THE ROADSIDE OF BANJASARI DISTRICT, SURAKARTA BY ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS).

Heavy metal lead (Pb) pollution is caused by air pollution, one of which is produced by the fuel disposal of motor vehicle. Leads (Pb) that are in the air more easily stick to food when there are many food sold on the roadside, thus the food is easily polluted by heavy metals, especially lead (Pb).

This research was conducted by taking 2 different samples of mendoan tempeh and fried tofu in 5 different subdistricts in Banjarsari district. Then the sample solution is tested using the flame of the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) as the quantitative and qualitative test.

The result of the analysis of heavy metal lead (Pb) contamination on the roadside food in Banjarsari district, Surakarta, with samples of mendoan tempeh and fried tofu analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) is that there is a lead contamination on the fried snacks. The level of the lead contamination (Pb) in the fried snacks is quite small. The highest contamination level was found in the samples taken in Gilingan subdistrict, that is 2.0744 mg /Kg (ppm) in mendoan tempeh and 1.042 mg/Kg (ppm) in the tofu.

Keywords: Lead (Pb), Heavy Metal Contamination, Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), Content of Lead, Mendoan Tempeh, Fried Tofu.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dunia sangat pesat berkembang dan sangat berpengaruh bagi kelangsungan hidup manusia. Salah satu perkembangan teknologi dibidang transportasi dan pengolahan pabrik yang mempengaruhi kondisi lingkungan hidup di bumi salah satunya udara. Udara yang seharusnya didapatkan manusia adalah udara bersih untuk dapat melangsungkan kehidupan. Udara yang bersih adalah udara yang tidak mengandung uap atau gas dari bahan-bahan kimia beracun (Darmono, 1995).

Sebagaimana data yang telah dipaparkan oleh Pengkajian Ozon dan Polusi Udara Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan), Jawa Barat menduduki peringkat polusi udara tertinggi di Indonesia. Menurut Surat Kabar Kompasiana.com (2013), dari penelitian yang telah dilakukan, sumbangan terbesar pencemaran udara di Indonesia adalah emisi gas buang dari kendaraan bermotor, yaitu sekitar 85%. Hal tersebut diakibatkan karena meningkatnya jumlah pengguna kendaraan bermotor. Selain penggunaan kendaraan bermotor yang berlebihan, hal tersebut juga diakibatkan perawatan kendaraan yang tidak memadai, pemakaian bahan bakar yang buruk, biasanya memiliki kadar timbal yang tinggi. Selain itu kebakaran hutan dan perindustrian juga cukup berperan. Dampak yang ditimbulkan dari pencemaran udara tersebut juga mempengaruhi penduduk dan lingkungannya.

Penelitian Reffiane, dkk (2011) di Semarang membuktikan bahwa ada kecenderungan dengan semakin padatnya kepadatan kendaraan yang menggunakan bahan bakar bensin maka kadar logam berat timbal dalam udara juga meningkat karena kandungan logam berat timbal tersebut bersifat akumulatif, sehingga kecenderungan pengaruh kadar pencemaran logam berat timbal terhadap kesehatan juga meningkat. Sekitar 25% logam berat timbal tetap berada dalam mesin dan 75% lainnya akan mencemari udara sebagai asap knalpot. Menurut *Environment Project Agency*, emisi logam berat timbal dari gas buangan tetap

akan menimbulkan pencemaran udara dimanapun kendaraan itu berada, tahapannya adalah sebagai berikut: sebanyak 10% akan mencemari lokasi dalam radius kurang dari 100 m, 5% akan mencemari lokasi dalam radius 20 Km, dan 35% lainnya terbawa atmosfer dalam jarak yang cukup jauh (Surani, 2002).

Logam sangat diperlukan dalam proses kehidupan organisme. Secara umum dibagi atas 2 bagian, yaitu logam esensial dan non esensial. Logam esensial adalah logam yang sangat diperlukan oleh organisme untuk membantu proses fisiologis, terutama sebagai kofaktor enzim atau untuk pembentukan organ, contohnya Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Al dan lain sebagainya yang hanya dibutuhkan dalam jumlah tertentu. Sedangkan logam non esensial adalah logam yang perannya dalam tubuh belum diketahui dan biasanya dalam jaringan hewan dalam jumlah yang sedikit dan dapat merusak organ jika terdapat dalam jumlah yang tinggi, contohnya Hg, Pb, Sn, Cr, Cd, As dan lain sebagainya (Darmono, 1995). Logam berat tertentu (essensial) juga diperlukan manusia, namun juga dapat menyebabkan keracunan jika terakumulasi dalam tubuh manusia bila dalam konsentrasi yang berlebih, sehingga menyebabkan terganggunya sistem dalam tubuh manusia. Mekanisme masuknya logam berat ke dalam tubuh manusia dapat melalui sistem pernafasan, oral, ataupun langsung melalui permukaan kulit. Bahan pangan yang dikonsumsi manusia juga mengandung logam berat secara alami. Dengan demikian, maka kita perlu memperhatikan menu makanan yang dikonsumsi setiap hari.

Makanan merupakan salah satu bagian penting untuk kesehatan dan kebutuhan manusia. Keamanan dalam bahan pangan dan panganan sangat perlu diperhatikan. Penyakit yang dikarenakan makanan dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk pengolahan, pengemasan dan penyajian makanan yang kurang bersih dan tidak memenuhi persyaratan sanitasi (Candra, 2007). Salah satu makanan yang tercemar logam berat adalah gorengan. Gorengan yang disajikan di pinggir jalan yang cukup ramai biasanya tidak ditempatkan dalam wadah tertutup dan tidak terlindungi. Sehingga debu, asap kendaraan dan kotoran menempel dimakanan berminyak dan dapat masuk ke dalam tubuh (Rikhal dan Syahdam, 2011). Makanan gorengan yang dibungkus rapat dan dijual di tempat yang tidak

banyak dilewati kendaraan bermotor, akan lebih aman dikonsumsi karena sedikit paparan debu atau kotoran yang menempel pada makanan (Yuliarti, 2007).

Menurut penelitian Marbun (2009) diperoleh hasil bahwa ada pengaruh lama waktu pajanan terhadap timbal (Pb) pada makanan jajanan yang dijual di pinggir jalan Pasar I Padang Bulan Kota Medan. Pengaruh dari timbal yang merupakan salah satu logam berat adalah pada saat gorengan diangkat dari penggorengan. Indonesia mempunyai batas maksimum cemaran logam berat pada bahan makanan yang ditetapkan oleh BSN dalam SNI 7387 : 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Pangan. Bahan makanan seperti susu dan hasil olahannya kadar maksimum adalah 1,0 ppm, untuk sayuran dan hasil olahannya maksimum 2,0 ppm, untuk ikan dan hasil olahannya maksimum 2,0 ppm, dan untuk beberapa jenis pangan beserta olahan lainnya.

Kira-kira sekitar 5-10% dari senyawa logam berat timbal yang masuk diserap oleh saluran gastrointestinal. Logam berat timbal yang masuk melalui makanan, masuk ke saluran cerna, dan dapat masuk ke dalam darah. Pada anak-anak, tingkat penyerapan timbal mencapai 53%. Hal ini jauh berbeda pada tingkat penyerapan orang dewasa, yaitu sekitar 10%. Defisiensi besi (Fe) dan Kalsium (Ca) serta diet lemak tinggi dapat meningkatkan absorpsi logam berat gastrointestinal. Peningkatan asam lambung dapat meningkatkan absorpsi usus sehingga absorpsi logam berat juga meningkat (Riyadina, 1997). Selain gangguan saluran cerna karena dampak negatif cemaran logam berat pada manusia, toksisitas logam juga dapat menyebabkan terutama timbulnya kerusakan jaringan lainnya, terutama jaringan detoksikasi dan ekskresi (hati dan ginjal). Beberapa logam mempunyai sifat karsinogenik (pembentuk kanker), maupun cacat organ tubuh, bahkan juga dapat menyebabkan kematian (Darmono, 1995).

Besarnya resiko cemaran logam berat timbal yang terkandung pada jajanan terutama yang dijual pinggir jalan karena terpapar oleh asap kendaraan bermotor dan partikel debu di udara, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kontaminasi logam berat pada jajanan di pinggir jalan tersebut dengan mengambil sampling pada minyak dan bahan pada gorengan. Untuk menganalisis cemaran logam berat timbal dalam makanan dipinggir jalan diperlukan suatu

metode analisis kuantitatif dan kualitatif yang mampu menetapkan kadar unsur-unsur logam dalam jumlah kecil. Metode yang cocok dengan tujuan tersebut yaitu dengan menggunakan metode Spektrometri Serapan Atom (SSA). Metode ini cocok karena mempunyai kepekaan yang tinggi, selektif untuk penetapan kadar logam, dan interferensinya sedikit (Gandjar dan Rohman, 2007; Harmita, 2006).

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah jajanan di pinggir jalan di wilayah Kecamatan Banjarsari, Surakarta mengandung cemaran logam berat timbal (Pb)?
2. Berapakah kadar cemaran logam berat timbal (Pb) pada jajanan di pinggir jalan di wilayah Kecamatan Banjarsari, Surakarta yang dianalisis menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui ada tidaknya cemaran logam berat timbal (Pb) pada jajanan di pinggir jalan di wilayah Kecamatan Banjarsari, Surakarta
2. Menentukan kadar cemaran logam berat timbal (Pb) pada jajanan di pinggir jalan di wilayah Kecamatan Banjarsari, Surakarta yang dianalisis menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

D. Kegunaan Penelitian

Kegunaan dalam penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui adanya cemaran logam berat timbal (Pb) jajanan di pinggir jalan di wilayah Kecamatan Banjarsari, Surakarta
2. Dapat mengetahui kadar cemaran logam berat timbal (Pb) pada jajanan di pinggir jalan di wilayah Kecamatan Banjarsari, Surakarta yang dianalisis menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

3. Dapat mengetahui kadar cemaran logam berat timbal (Pb) pada jajanan di pinggir jalan di Kecamatan Kecamatan Banjarsari melebihi atau kurang dari batas maksimum cemaran logam berat yang ditentukan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) dalam ketentuan SNI 7387 : 2009.
4. Dapat mengetahui pengolahan yang tepat agar pencemaran logam berat timbal (Pb) pada jajanan di pinggir jalan di Kecamatan Banjarsari dapat ditanggulangi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Jajanan Gorengan

Gorengan terutama menjadi pilihan masyarakat karena selain harganya yang murah, enak, mudah didapat, juga dapat memberikan asupan energi di antara waktu makan. Namun kenyataannya belum banyak yang mengetahui keamanan gorengan tersebut untuk dikonsumsi. Salah satu aspek yang dapat menyebabkan gorengan kurang aman bagi kesehatan jika dikonsumsi adalah kadar cemaran di dalamnya seperti pencemaran mikrobiologis, kimia dan fisik. Posisi tempat berjualan di tepi jalan raya memungkinkan terjadinya penyerapan logam berat dari asap kendaraan bermotor (Marbun, 2009).

Menurut KBBI (2012), Gorengan adalah barang (makanan) yang digoreng dalam minyak panas. Di daerah Asia macam-macam gorengan sangatlah beragam, seperti tempe mendoan, pisang goreng, tahu goreng, tempe goreng, oncom, ubi dan singkong. Dari beberapa gorengan tersebut hanya ada 2 jenis gorengan yang akan dianalisis dengan berbahan dasar sama, yaitu tempe mendoan dan tahu goreng.

1. Mendoan

Kata **mendoan** dianggap berasal dari bahasa Banyumasan, *mendo* yang berarti setengah matang atau lembek. Mendoan berarti memasak dengan minyak panas yang banyak dengan cepat sehingga masakan tidak matang benar. Bahan makanan yang paling sering dibuat mendoan adalah tempe dan tahu. Komponen utama mendoan adalah tempe kedelai, tepung terigu, air, garam. Tempe kedelai sendiri memiliki komponen utamanya yaitu, kedelai, ragi tempe dan air.

2. Tahu goreng

Tahu goreng merupakan salah satu jajanan yang digemari bangsa Indonesia bahkan di wilayah Asia Tenggara. Cara menyajikan tahu goreng yaitu dengan mencelupkan tahu ke dalam larutan air garam yang ditambah bawang putih yang telah dihaluskan hingga meresap. Setelah itu, tahu digoreng di dalam minyak panas dengan api ukuran sedang, hingga tahu berubah warna menjadi

kuning atau kecokelatan. Setelah itu tahu ditiriskan dan disajikan dalam keadaan masih panas. Tahu goreng sering disajikan dengan cabai rawit (biasanya berwarna hijau muda), petis, sambal dan kecap. Cara tersebut yang biasa di gunakan untuk menikmati tahu. Namun, tahu dapat dibuat berbagai macam variasi untuk dapat menikmati tahu goreng yang tidak biasa.

3. Bahan Baku Pembuat Gorengan

3.1. Tempe kedelai. Tempe adalah salah satu makanan tradisional khas Indonesia. Di tanah air, tempe sudah lama dikenal selama berabad-abad silam. Makanan ini diproduksi dan dikonsumsi secara turun temurun, khususnya di daerah Jawa Tengah dan sekitarnya. Kata “tempe” diduga berasal dari bahasa Jawa Kuno. Pada masyarakat Jawa Kuno terdapat makanan berwarna putih terbuat dari tepung sagu yang disebut tumpi. Makanan bernama tumpi tersebut terlihat memiliki kesamaan dengan tempe segar yang juga berwarna putih. Tempe merupakan makanan yang terbuat dari biji kedelai dengan menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* atau beberapa bahan lain yang diproses melalui fermentasi yang dikenal sebagai “ragi tempe”. Lewat proses fermentasi ini, biji kedelai mengalami proses penguraian menjadi senyawa sederhana sehingga mudah dicerna (Santoso, 1993)

Tempe adalah salah satu makanan tradisional yang berasal dari Indonesia, tempe terbuat dari kacang kedelai yang telah mengalami fermentasi. Tempe memiliki rasa yang lezat dan disukai oleh banyak golongan masyarakat. Selain itu, tempe juga memiliki harga yang relatif murah sehingga mudah dijangkau oleh masyarakat ekonomi lemah. Menurut (Muchtadi, 2010), tempe merupakan olahan kedelai yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia, jumlahnya sekitar 6,45 kg per orang per tahun.

Syarat mutu pada tempe kedelai menurut SNI 3144:2009 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Syarat mutu pada tempe kedelai menurut SNI 3144:2009

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
. Bau	-	Normal, khas
. Warna	-	Normal
. Rasa	-	Normal
Kadar Air (b/b)	%	Maks. 65
Kadar Abu (b/b)	%	Maks. 1,6
Kadar Lemak (b/b)	%	Min. 10
Kadar Protein (N x 6,25) (b/b)	%	Min. 16
Kadar Serat Kasar (b/b)	%	Maks. 2,5
Cemaran Logam		
. Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,25
. Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
. Merkuri	mg/kg	Maks. 0,03
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,25
Cemaran Mikroba		
9.1. Bakteri coliform	APM/g	Maks. 10
9.2. Salmonella sp.	-	Negatif/25g

Tempe memiliki kandungan gizi yang tinggi, terutama kandungan proteinnya. Protein dalam tempe sebanding dengan protein dalam daging. Dalam 100 gram tempe terdapat protein sebesar 18,3 gram yang sebanding dalam 100 gram daging ayam yaitu sebesar 18,2 gram (Sarwono, 2008). Tempe mendoan memiliki daya serap terhadap minyak yang cukup tinggi.

3.2. Tahu. Tahu adalah makanan yang memiliki kadar protein yang cukup tinggi. Tahu merupakan makanan yang sudah sejak lama di konsumsi bangsa Indonesia. Tahu adalah makanan yang dibuat dari kacang kedelai, diolah dengan fermentasi dan diambil sarinya. Dengan kata lain, tahu merupakan dadih kedelai, yaitu susu kedelai yang dibuat menjadi kental (curd) kemudian dicetak dan dipres (FG Winarno: 1993).

Berikut adalah syarat standart mutu tahu menurut SNI 01-3142-1998 :

Tabel 2. Standar Kualitas Tahu Berdasarkan SNI 01-3142-1998

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Bau	-	Normal, khas
Warna	-	Normal
Rasa	-	Putih normal atau kuning normal
Penampakan	-	Normal tidak berlendir, tidak berjamur
Abu	% (b/b)	Maks. 1,0
Lemak	% (b/b)	Min. 9
Protein	% (b/b)	Min. 0,5
Serat Kasar	% (b/b)	Maks. 0,1
Bahan tambahan makanan	% (b/b)	Sesuai SNI 01-0222-1995 dan Peraturan Men.Kes No 722/Men.Kes/ Per/ IX/1988
Cemaran Logam		
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30,0
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0/250
Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran Mikroba		
E-coli	APM/g	Maks. 10
Salmonella sp.	/25g	Negatif

1.1. Tepung terigu. Tepung terigu merupakan tepung yang dapat dipakai untuk membuat roti karena mengandung gluten sebagai kerangka dasar roti. Tepung terigu yang digunakan di pabrik roti diperoleh dari gandum yang digiling (Mudjajanto dan Yulianti, 2010). Tepung terigu sangat sering digunakan pula pada pembuatan makanan lainnya selain roti misalnya gorengan yang di goreng menggunakan tepung.

1.2. Air. Air dapat menjadi sumber kontaminasi mikroorganisme dan senyawa kimia pada makanan karena air yang digunakan tercemar oleh logam berat timbal.

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/XI/2002 tentang kualitas air minum terdapat pengertian mengenai air bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak.

1.3. Garam. Garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar Natrium Chlorida (>80%) serta senyawa lainnya seperti Magnesium Chlorida, Magnesium Sulfat, Calcium Chlorida, dan lain-lain. Garam mempunyai sifat / karakteristik higroskopis yang berarti mudah menyerap air, bulk density (tingkat kepadatan) sebesar 0,8 - 0,9 dan titik lebur pada tingkat suhu 801°C (Burhanuddin, 2001).

Garam Natrium klorida untuk keperluan masak dan biasanya diperkaya dengan unsur iodin (dengan menambahkan 5 g NaI per kg NaCl) padatan Kristal berwarna putih, berasa asin, tidak higroskopis, bila mengandung $MgCl_2$ menjadi berasa agak pahit dan higroskopis. Digunakan terutama sebagai bumbu penting untuk makanan, sebagai bumbu penting untuk makanan, bahan baku pembuatan logam Na dan NaOH (bahan untuk pembuatan keramik, kaca, dan pupuk), sebagai zat pengawet (Mulyono, 2009).

1.4. Penyedap Rasa. Bumbu-bumbu penyedap merupakan kelompok terbanyak zat tambahan makanan. Macam-macam penyedap dibedakan menjadi dua yaitu: penyedap alami dan sintesis. Bahan sintesis terutama ester, aldehid dan keton. Sedangkan penyedap alami misalnya merica, kayumanis, jahe, cengkeh, ekstrak tumbuhan dan minyak esensial. Contoh bumbu penyedap sintesis yang sering digunakan adalah monosodium glutamat (MSG) (Ratnani 2009).

1.5. Minyak goreng. Minyak goreng merupakan minyak yang telah mengalami proses pemurnian (Sugiati, 2007). Menurut SNI (2013) minyak goreng adalah bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida yang berasal dari bahan nabati, dengan atau tanpa perubahan kimiawi, termasuk pendinginan dan telah melalui proses pemurnian yang digunakan untuk menggoreng. Minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih dan nilai kalori pada bahan pangan (Winarno, 1995).

Minyak goreng memiliki standart mutu pemakaian sehingga tidak menimbulkan cemaran yang berdampak buruk bagi manusia. Kandungan yang baik pada minyak goreng jika di gunakan terus menerus akan mengubah sifat dari minyak goreng tersebut menjadi sifat karsinogen yang buruk terhadap tubuh.

Berikut syarat Standart Mutu Minyak goreng menurut SNI 01-3741-2002 yang telah ditetapkan:

Tabel 3. Syarat Standar Mutu Minyak Goreng menurut SNI 01-3741-2002

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan bau, warna dan rasa	-	normal
Air	-	0,30
Asam lemak (dihitung sebagai asam laurat)	% (b/b)	Maks. 0,30
Bahan tambahan makanan	Sesuai SNI 022-M dan Permenkes NO. 722/Menkes/Per/IX/88	
Cemaran Logam		
Besi (Fe)	mg/kg	Maks. 1,5
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 0,1
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 40,0
Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 0,005
Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,1
Seng (Zn)	mg/kg	Maks 40,0/(250,0)*
Cemaran Arsen (As)	% b/b	Maks. 0,1
Angka Peroksida	% mg O ₂ /g	Maks. 1

Catatan *Dalam Kemasan Kaleng

1.6. Peralatan dalam proses produksi. Peralatan yang digunakan dalam proses produksi dapat menyebabkan kontaminasi pada pembuatan gorengan karena peralatan dilapisi dengan menggunakan logam berat. Logam berat sering digunakan dalam pelapisan peralatan rumah tangga karena dapat mencegah terjadinya pengkaratan. Logam berat tersebut dapat bermigrasi dari peralatan dan tercampur dalam minyak yang dipanaskan selama proses produksi.

B. Logam Berat

Menurut Palar (1994) logam berat termasuk dalam golongan logam dengan kriteria yang mirip dengan logam-logam lainnya. Perbedaannya terletak pada pengaruh yang terjadi bila logam berat berikatan dan masuk ke dalam tubuh atau makhluk hidup. Karakteristik dari logam berat adalah memiliki spesifikasi gravitasi yang sangat besar (lebih dari 4) serta memiliki respon biokimia yang spesifik pada organisme hidup (Palar, 2008).

Logam merupakan toksikan yang unik dan dapat ditemukan serta menetap di alam. Bentuk kimia dari logam dapat berubah-ubah karena

dipengaruhi oleh fisikokimia biologis, atau aktifitas dari manusia. Proses alamiah seperti meletusnya gunung merapi dan erosi yang berdampak pada lingkungan sekitarnya, selain proses dari alam dapat juga dari aktifitas manusia yang berupa aktifitas industri, pertambangan, pembakaran bahan bakar dan kegiatan yang lain yang dapat berdampak meningkatkan kandungan logam dalam lingkungan. Dampak negatif yang disebabkan karena ketoksikan logam pada manusia yang terutama terjadi pada kerusakan jaringan (hati dan ginjal). Daya toksisitas logam dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kadar logam yang termakan, lamanya mengkonsumsi, umur spesies, jenis kelamin, kebiasaan makan dan minum tertentu, kondisi fisik, dan jaringan tubuh untuk mengakumulasi logam. (Darmono, 1995).

Toksitas logam terjadi dapat melalui beberapa jalan yaitu melalui pernafasan, saluran pencernaan, dan penetrasi melalui kulit. Selain menimbulkan ketoksikan logam juga dapat bermanfaat dalam proses kehidupan, maka dalam hal ini logam dibagi menjadi dua jenis, yaitu: Logam berat esensial, yaitu logam yang dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan organisme, namun dalam jumlah yang berlebihan logam tersebut dapat menimbulkan efek toksik bagi organisme. Contohnya adalah Cu, Zn, Co, Fe, Mn, Al dan lain sebagainya. Sedangkan, Logam berat non esensial, merupakan logam yang keberadaannya dalam tubuh dan masih belum diketahui manfaatnya, bahkan bisa bersidat toksik dalam tubuh. Contohnya adalah Kadmium (Cd), Timbal (Pb), merkuri (Hg), Kromium (Cr), dan Arsen (As) (Darmono, 1995)

Secara Aspek biologi, logam dibagi atas 3 kelompok, yaitu logam ringan, logam transisional dan metalloid. Logam ringan secara normal ditranspor sebagai kation yang *mobile* dalam larutan encer, seperti Na, K dan Ca. Logam transisional adalah logam yang esensial pada konsentrasi rendah, tetapi dapat menjadi toksik pada konsentrasi tinggi, misalnya Fe, Cu, Co dan Mg. Metalloid adalah logam yang umumnya tidak diperlukan untuk aktivitas metabolisme dan toksik terhadap sel pada konsentrasi yang rendah, misalnya Hg, Pb, Sn, Se dan As (Clark, 2002).

1. Timbal (Pb)

Timbal atau dikenal dengan sebutan timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dikenal dengan istilah *plumbum* dan disimbolkan dengan Pb. Logam ini awalnya adalah logam berat yang terdapat di dalam kerak bumi. Timbal juga dapat berasal dari kegiatan manusia dan kandungannya dimungkinkan mampu mencapai 300 kali lebih besar dari kandungan Pb alami (Widowati *et al.*, 2008). Pada bidang industri timbal digunakan pada isi batu baterai, industri logam, kabel, cat, karet dan mainan anak-anak (Sartono, 2002).

1.1. Sifat-sifat dan kimia timbal. Timbal merupakan kelompok logam-logam golongan IV-A pada tabel periodik unsur. Timbal merupakan logam berwarna abu-abu kebiruan mengkilat yang memiliki nomor atom (NA) 82 dan memiliki berat atom (BA) sebesar 207,20. Titik lebur timbal pada suhu 328°C dan titik didihnya sebesar 1740°C. Timbal mudah dibentuk dan memiliki sifat kimia yang aktif yang bisa digunakan untuk melapisi logam agar tidak terjadi pengkaratan. Pencampuran timbal dengan logam lain akan membentuk logam campuran yang lebih bagus dan lebih baik dari logam murninya (Widowati *et al.* 2008)

Palar (2008) menjelaskan bahwa timbal merupakan logam berat yang lunak sehingga mudah untuk dipotong dengan pisau dan mudah dibentuk, timbal tahan terhadap korosi atau karat dan sering digunakan sebagai bahan coating, timbal bukan merupakan penghantar listrik yang baik dan jarang sekali digunakan sebagai penghantar listrik, timbal mempunyai kerapatan lebih besar jika dibandingkan dengan logam-logam biasa kecuali emas dan merkuri.

1.2. Kegunaan Timbal. Timbal digunakan sebagai bahan produksi dalam bidang industri dan pertambangan. Pada bidang industri sering digunakan pada industri batu baterai, kabel, logam, cat, kabel, karet, mainan anak-anak, penyepuhan, pestisida, zat anti letup pada bensin (bahan bakar), dan sebagai penyambung pipa air (Palar 2008; Widowati *et al.* 2008).

1.3. Pencemaran timbal. Pencemaran timbal (Pb) terjadi melalui sumber alam atau kegiatan manusia yang juga terus meningkat. Pencemaran timbal terjadi melalui udara, air maupun tanah. Penggunaan timbal pada kegiatan

manusia dalam bahan bakar, batu baterai, air, cat dan sebagainya dapat menyebabkan pencemaran timbal pada perairan cukup tinggi. Timbal yang tercemar melalui udara juga dapat berupa gas atau partikulat. Gas atau partikulat yang terbentuk dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor atau pun bidang industri. Timbal tersebut merupakan hasil pembakara dari senyawa tetrametil-Pb dan tetraetil-Pb yang digunakan sebagai bahan tambahan yang berfungsi sebagai *antiknock* pada mesin. Selain melalui pembakaran bahan bakar, pencemaran timbal terjadi karena pembakaran batu bara, asap dari pabrik-pabrik. Pencemaran timbal di perairan terjadi secara alamiah yaitu dengan terbentuknya pengkristalan timbal di udara dengan bantuan air hujan, proses korosifikasi dari bantuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin. Pencemaran pada air terjadi juga disebabkan aktivitas manusia yang membuang limbah industri yang mengandung timbal tidak sewajarnya (Palar, 2008).

1.4. Keracunan timbal. Timbal memiliki sifat toksik jika masuk ke dalam tubuh dengan melampaui kadar yang telah ditentukan. Menurut keputusan WHO, standart kadar timbal dalam darah yang telah ditentukan adalah sekitar 15-25 $\mu\text{g}/100\text{ml}$. Proses masuknya timbal ke dalam tubuh melalui beberapa jalur yaitu makanan dan minuman, udara dan penetrasi pada lapisan kulit. Pada proses absorpsi timbal pada orang dewasa diperkirakan sebesar 5-51% dari seluruh timbal yang dicerna, sedangkan pada anak-anak mengabsorpsi timbal sebesar 41,5%. Sebagian kecil timbal diekskresikan melalui urin atau feses (Widowati *et al.* 2008).

Toksisitas timbal dapat bersifat kronis atau akut. Toksisitas kronis terjadi akibat terpapar timbal dalam jangka waktu yang cukup lama dan sering terjadi pada pekerja yang bekerja pada bidang pengecatan, pekerja pertambangan dan pemurnian logam, pembuatan baterai dan lain sebagainya. Toksisitas akut dapat terjadi bila terhirupnya asap hasil pembakaran kendaraan bermotor atau melalui makanan dalam waktu relatif pendek dengan kadar yang tinggi. Paparan timbal secara kronis bisa mengakibatkan kelelahan, kelesuan, gangguan iritabilitas, gangguan gastrointestibal, kehilangan libido, interfertilitas pada laki-laki,

gangguan menstruasi serta absorpsi spontan pada wanita, depresi, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, daya ingat terganggu dan sulit tidur (Widowati *et al.* 2008).

C. Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrometri Serapan Atom (SSA) adalah suatu alat yang digunakan pada metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metalloid yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog *et al.*, 2000). Spektrofotometri Serapan Atom digunakan dalam jumlah yang sangat kecil. Analisis ini memberikan kadar total unsur logam karena memiliki kepekaan dengan batas yang kurang dari 1 ppm. Spektrofotometri serapan atom didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dan sinar yang biasanya diserap adalah sinar tampak atau sinar ultraviolet (Gandjar dan Rohman, 2009).

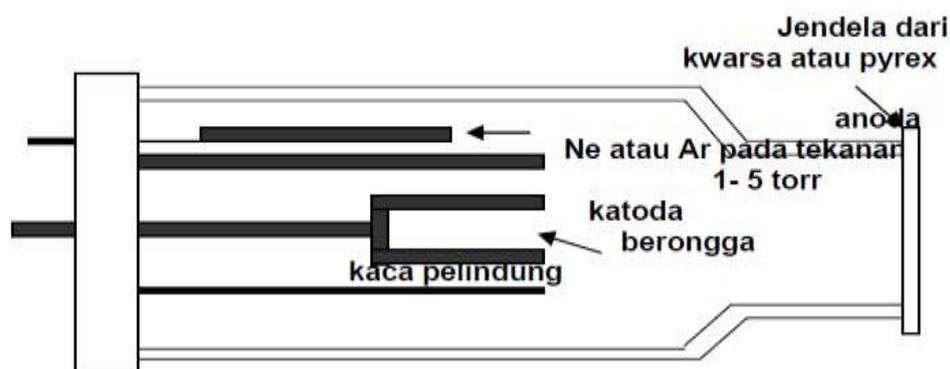
1. Prinsip

Spektrometri serapan atom digunakan untuk menentukan kadar suatu unsur logam dalam suatu bahan. Prinsip spektroskopi serapan atom adalah injeksi antara energi radiasi dengan atom unsur yang dianalisis. Larutan sampel dilewatkan pada nyala sehingga terbentuk uap atom unsur yang dianalisis. Atom-atom tersebut dalam keadaan dasar (ground state) kemudian menyerap radiasi sinar yang dihasilkan oleh lampu katoda yang berongga yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Sinar akan melalui monokromator untuk memilih panjang dalam sistem pencatatan hasil (Riyanto, 2009).

Lampu katoda berrongga memiliki dua elektroda, satu diantaranya berbentuk silinder dan terbuat dari unsur yang sama dengan unsur yang dianalisis. Tabung lampu tersebut diisi dengan gas mulia bertekanan rendah, dengan pemberian tegangan pada arus tertentu, logam mulai memijar dan atom-atom logam katodanya akan teruapkan dengan pemercikkan. Atom akan tereksitasi kemudian mengemisikan radiasi pada panjang gelombang tertentu (Gandjar dan Rohman, 2009).

2. Instrumen

2.1. Sumber sinar. Spektrofotometri serapan atom terdiri dari instrumen-instrumen penting yang membantu analisis pada spektrofotometri ini. Dilihat dari prinsip spektrofotometri serapan atom membutuhkan adanya sumber cahaya untuk memeriksa unsur yang ditentukan. Sumber cahaya atau sumber sinar dari spektrofotometri serapan atom ini yang biasa digunakan adalah lampu katoda berongga (*Hollow cathode lamp*). Lampu ini terdiri dari suatu katoda dan anoda yang terletak dalam suatu silinder gelas berongga yang terbuat dari kwarsa. Lampu katoda berongga terdiri dari tabung kaca tertutup yang mengandung suatu katoda silindris yang terbuat dari unsur yang sama dengan unsur yang dianalisis dan anoda wolfram. Lampu ini diisi dengan gas mulia (neon dan argon) dengan tekanan rendah.



Gambar 1. Instrumen Spektroskopi Serapan Atom.

Anoda dan Katoda dipasang dengan tegangan yang tinggi, sehingga katoda akan memancarkan berkas elektron yang akan bergerak menuju anoda dengan kecepatan dan energi yang cukup tinggi. Saat elektron berjalan menuju anoda, elektron akan bertabrakan dengan gas mulia yang diisikan, sehingga ion gas mulia akan menjadi positif dan akan bergerak ke katoda dengan energi yang tinggi dan akan menyebabkan unsur dari katoda terlempar ke luar permukaan katoda (Gandjar dan Rohman, 2009).

2.2. Tempat Sampel. Syarat dari analisis dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom yaitu sampel yang dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih berada dalam keadaan bebas. Alat yang

digunakan untuk mendapatkan uap atom-atom netral pada SSA ada dua, yaitu dengan nyala dan tanpa nyala (Gandjar dan Rohman, 2009).

2.3. Monokromator. Monokromator digunakan untuk menyempitkan lebar pita radiasi yang akan diperiksa sehingga difungsikan untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang sedang di pancarkan oleh lampu katoda yang digunakan dalam proses analisis (Watson, 2009). Monokromator dalam alat SSA akan memisahkan, mengisolasi dan mengontrol intensitas energi yang diteruskan ke detektor (Elsevier, 1991).

2.4. Detektor. Detektor digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengatoman. Detektor yang sering digunakan adalah tabung penggandaan foton (*Photonmultiplier tube*). Detektor dapat diatur sedemikian rupa, sehingga tidak memberikan respon terhadap emisi yang berasal dari eksitasi termal (Khopkar, 1990). Ada dua cara yang digunakan dalam sistem deteksi, yaitu dengan cara memberikan respon terhadap radiasi resonansi serta radiasi kontinyu. (Gandjar, 1991)

2.5. Recorder. Recorder pada bagian SSA merupakan suatu alat pencatat hasil. Hasil pembacaan dari alat recorder ini dapat berupa angka ataupun berupa kurva dari recorder yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi (Gandjar dan Rohman, 2009).

3. Atomisasi

3.1. Atomisasi dengan nyala. Atomisasi dengan nyala (Flame) digunakan untuk mengubah sampel yang berupa padatan menjadi bentuk uap atom dari tingkat dasar ke tingkat yang lebih tinggi. Teknik ini dinilai kurang peka. Atom gagal mencapai nyala karena tetesan cuplikan yang masuk ke dalam nyala terlalu besar, sehingga proses atomisasi kurang sempurna, oleh karena itu dimunculkan teknik yang lebih baik lagi yaitu teknik tanpa nyala (Gandjar dan Rohman, 2007).

3.2. Atomisasi tanpa nyala. Teknik pengatoman dapat dilakukan dengan menggunakan tungku dari grafit. Sejumlah sampel diambil sedikit dan diletakkan dalam tabung grafit, kemudian tabung tersebut dipanaskan dengan sistem listrik dengan cara melewatkan arus pada grafit. Proses akan mengubah zat yang

dianalisis menjadi atom-atom netral. Sistem pemanasan tanpa nyala dapat melalui 3 tahap, yaitu pengeringan (drying), pengabuan (ashing) dan pengatoman (atomising). Keuntungan dari atomisasi tanpa nyala antara lain adalah batas deteksinya rendah, sampel yang digunakan sedikit dan kebisingannya lebih kecil (Gandjar dan Rohman, 2007).

4. Kelebihan dan kekurangan

Kelebihan dari Spektrofotometri serapan atom adalah pelaksanaannya relatif cepat, mudah dan sederhana, memiliki kepekaan yang tinggi dalam mendeteksi dan interferensinya sedikit (Gandjar dan Rohman, 2009).

Selain kelebihan yang dimiliki, spektrofotometri juga memiliki beberapa kelemahan yaitu, tidak cocok jika digunakan untuk menganalisis sampel dengan sampel dengan konsentrasi tinggi karena kesalahan dapat terjadi pada proses pengenceran, kesalahan pembacaan sampel serta penggunaan gas pembakar yang relatif mahal (Hidayati *et al.*, 2007)

5. Analisis dengan metode serapan atom

5.1. Analisis kualitatif. Analisis ini dilakukan satu per satu dengan menggunakan lampu katoda sesuai dengan unsur yang dianalisis, jika panjang gelombang tertentu dari lampu katoda tertentu sampel akan memberikan absorbansi yang berarti sampel mengandung unsur yang sesuai dengan lampu katoda yang digunakan.

5.2. Analisis kuantitatif. Analisis kuantitatif dilakukan untuk menentukan kadar unsur yang dianalisis. Analisis kuantitatif harus dalam bentuk larutan. Larutan yang digunakan untuk analisis kuantitatif diusahakan harus seencer mungkin. (Mulja dan Suharman, 1995). Analisis kuantitatif dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu:

5.2.1. Kuantifikasi dengan kurva baku. Metode ini dibuat dengan memasukkan sejumlah tertentu konsentrasi larutan dalam sistem dan dilanjutkan dengan pengukuran. Pada kurva kalibrasi linier dinyatakan dalam hubungan antara absorbansi (A) dengan konsentrasi analit untuk melakukan analisis. Absorbansi sampel harus terletak pada kisaran absorbansi kurva, jika absorbansi

terletak diluar kisaran kurva maka perlu dilakukan pengenceran atau pemekatan (Gandjar dan Rohman, 2009).

5.2.2. Kuantifikasi dengan cara perbandingan langsung. Kuantifikasi dengan cara perbandingan langsung hanya dilakukan jika telah diketahui bahwa kurva hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi hanya merupakan garis lurus dan melewati titik nol. Cara ini dilakukan dengan mengukur absorbansi larutan baku (A_b) dengan konsentrasi tertentu (C_b) dan mengukur absorbansi larutan sampel (A_s) (Gandjar dan Rohman, 2009). Sehingga kadar sampel (C_s) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$C_s = \frac{A_s}{A_b} \times C_b \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

A_s = Absorbansi sampel

A_b = Absorbansi baku

C_s = Konsentrasi sampel

C_b = Konsentrasi baku

5.2.3. Kuantifikasi dengan cara dua baku. Kuantifikasi dengan cara dua baku dilakukan dengan membuat masing-masing dua larutan baku yang memiliki konsentrasi sedikit lebih rendah dan lebih tinggi dari konsentrasi sampel (Konsentrasi baku yang dibuat kurang lebihnya adalah -5% dan konsentrasi +5%). Keuntungan dari cara ini adalah konsentrasi larutan baku yang mendekati konsentrasi sampel, maka akan diperoleh persisi dan akurasi yang baik (Gandjar dan Rohman, 2009).

5.2.4. Kuantifikasi dengan cara adisi. Kuantifikasi dengan cara ini dengan cara membuat standar adisi dilakukan untuk menghindari gangguan kimi ataupun spektra. Prosedur metode standar adisi melibatkan sejumlah kecil standar (SX) ditambahkan pada sampel dan diukur absorbansinya ($S + S_x$). Penambahan standar ini diulangi dengan menggunakan konsentrasi baku S_x yang berbeda kemudia dilanjutkan dengan pembacaan absorbansi. Proses penambahan baku pada sampel ini disebut dengan *skipping* (Gandjar dan Rohman, 2009).

6. Gangguan (Interferensi) pada SSA

Interferensi merupakan peristiwa gangguan dari pembacaan absorbansi unsur yang dianalisis lebih kecil atau lebih besar dari nilai yang sesuai dengan konsentrasinya dalam sampel. Gangguan atau interferensi pada analisis menggunakan SSA adalah sebagai berikut:

6.1. Interferensi Spektra. Interferensi spektra yang adanya garis energi spektrum yang tumpang tindih (*overlap*). Gangguan ini terjadi jika pemisahan antara dua garis kurang dari 0,001 nm. Gangguan ini diatasi dengan memilih panjang gelombang yang lain sehingga tidak terjadi *overlap* yang berkelanjutan (Gandjar dan Rohman, 2009)

6.2. Interferensi ionisasi. Gangguan yang terjadi jika suhu terlalu tinggi, sehingga proses pengatoman terganggu dan mengakibatkan atom yang akan dianalisis teratomisasi tidak hanya pada tingkat energi dasar tetapi terionisasi. Gangguan ini dapat diatasi dengan menambahkan unsur logam lain yang mudah terionisasi (Christian, 1994).

6.3. Interferensi kimia. Gangguan ini terjadi karena adanya disosiasi yang tidak sempurna yang disebabkan oleh terbentuknya senyawa-senyawa yang bersifat refraktik (sukar diuraikan di dalam nyala api) yang akan mengurangi jumlah atom netral yang ada dalam nyala api (Gandjar dan Rohman, 2007).

6.4. Interferensi fisika. Gangguan yang terjadi disebabkan oleh matriks sampel yang dapat mempengaruhi banyaknya sampel yang mencapai nyala.

D. Landasan Teori

Makanan merupakan salah satu bagian penting untuk kesehatan dan kebutuhan manusia. Karakteristik keamanan pangan suatu negara harus diperhatikan. Penyakit dikarenakan makanan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain adalah kebiasaan mengolah makanan, penyimpanan, penyajian yang tidak bersih dan tidak memenuhi persyaratan sanitasi (Candra, 2007). Satu hal yang harus diperhatikan dalam upaya sanitasi makanan adalah perlindungan makanan terhadap kontaminasi selama proses pengolahan, penyajian dan penyimpanan (Tjahja dan Darwin, 2012).

Makanan yang mudah mudah menangkap partikel bebas salah satunya adalah jajanan dalam bentuk gorengan. Gorengan adalah salah satu makanan yang dimasak dengan menggunakan minyak dalam kualiti atau wajan. Yang mudah didapat oleh masyarakat dengan harga murah dan terjangkau. Namun, keamanannya masih dipertimbangkan karena terjadinya proses pencemaran yang terjadi secara terus menerus karena paparan polusi (Marbun, 2009). Bahan tambahan yang dipakai dalam gorengan juga dapat menjadi sumber adanya pencemaran logam berat pada gorengan.

Logam adalah suatu unsur yang ada secara alami dan melalui kegiatan manusia. Secara alami logam terbentuk karena adanya bencana alam seperti meletusnya gunung merapi dan terjadinya erosi oleh alam. Selain secara alam logam dapat terbentuk karena kegiatan manusia, seperti pembakaran bahan bakar dan aktifitas industri. Pencemaran logam dapat terjadi melalui udara, air dan tanah. Toksisitas logam terjadi dapat melalui beberapa jalan yaitu melalui pernafasan, saluran pencernaan, dan penetrasi melalui kulit. Selain toksisitas, beberapa logam juga memiliki beberapa manfaat yang berguna bagi tubuh manusia (Darmono, 1995).

Logam berat merupakan unsur yang masih dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang kecil, namun sebagian logam masih tidak diketahui kegunaannya. Logam berat yang masih dibutuhkan jumlah yang kecil (essensial) misalnya adalah Fe, Mg, Cu dan lain sebagainya yang juga terdapat didalam tubuh untuk membantu mekanisme yang terjadi di dalam tubuh. Jika logam essensial memiliki konsentrasi berlebih pada makhluk hidup juga akan dapat menyebabkan terjadinya toksisitas logam berat dalam tubuh. Untuk logam berat yang tidak dibutuhkan tubuh terdiri dari Pb, Sn, As, Cd dan lain sebagainya. Logam tersebut dalam jumlah yang kecil pun juga dapat menyebabkan toksisitas dan menyebabkan gangguan pada sistem jaringan pada tubuh mikroorganisme (Darmono, 1995)

Analisis logam berat pada jajanan gorengan dipinggir jalan dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). Spektrofotometri serapan atom digunakan untuk menentukan secara kualitatif dan secara kuantitatif pada unsur-unsur logam berdasarkan pada penyerapan radiasi

oleh atom bebas. Metode ini cocok karena mempunyai kepekaan yang tinggi, selektif untuk penetapan kadar logam, dan interferensinya sedikit (Gandjar dan Rohman, 2007; Harmita, 2006). Analisis ini memiliki kelebihan karena kepekaan yang tinggi pada sampel yang sedikit dengan batas deteksi kurang dari 1 ppm dan cara kerjanya relatif mudah dan sederhana. Spektrofotometri serapan atom didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dan sinar yang diserap biasanya sinar tampak atau sinar ultraviolet (Gandjar dan Rohman, 2009).

E. Hipotesis

Tempe mendoan dan tahu goreng yang diduga tercemar logam berat dapat dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Sampel yang dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) karena sampel mengandung logam berat dan logam berat menghasilkan uap pada lampu katoda dan dengan panjang gelombang yang sesuai logam berat dapat teranalisis. Perbedaan kadar logam berat pada masing-masing sampel akan dipengaruhi oleh lokasi pengambilan dan proses pengolahannya. Dari metode analisis tersebut dapat ditentukan kadar cemaran logam melebihi batas SNI 7387 : 2009 yang telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) atau tidak.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan sampel

Populasi adalah semua objek yang menjadi bahan penelitian. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah gorengan yang beredar di kota Surakarta.

Sampel adalah sebagian kecil yang digunakan dalam penelitian. Sampel gorengan dipilih dengan varian yang homogen, yaitu tempe goreng tepung (mendoan) dan tahu goreng. Sampling dilakukan pada pedagang di 5 Kelurahan di Kecamatan Banjarsari di Kota Madya Surakarta. Pengambilan sampel dilakukan pada jangka waktu yang telah ditentukan, yaitu pada bulan Mei 2017 jam 16.00 WIB sampai dengan 19.00 WIB.

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama dalam penelitian ini adalah logam berat yang diduga dapat mencemari jajanan gorengan yang dijual di pinggir jalan dan diidentifikasi secara SSA.

2. Klasifikasi variabel utama

Variabel utama adalah variabel yang diidentifikasi terlebih dahulu dan dapat diklasifikasikan berbagai variabel bebas, tergantung dan terkendali.

Variabel bebas adalah variabel yang sengaja diubah-ubah untuk dipelajari pengaruhnya terhadap variabel tergantung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sampel jajanan gorengan, yaitu berjenis mendoan dan tahu goreng.

Variabel tergantung merupakan titik pusat permasalahan yang merupakan pilihan dalam penelitian ini adalah kadar logam berat timbal dalam jajanan gorengan.

Variabel terkendali dalam penelitian ini adalah variabel yang mempengaruhi variabel tergantung dari variabel bebas. Variabel terkendali dalam

penelitian ini adalah kondisi penelitian, kondisi laboratorium dan kondisi percobaan yang meliputi suhu, pemanasan, alat, metode penelitian dan waktu.

3. Definisi operasional variabel utama

Gorengan adalah makanan yang dimasak dengan menggunakan minyak goreng yang dipanaskan dalam kuah atau wajan. Beragam gorengan yang dijual di Kecamatan Banjarsari, Surakarta beberapa macamnya adalah mendoan dan tahu goreng. Gorengan tempe mendoan, dan tahu di iris sesuai ukuran yang diinginkan kemudian di masukkan ke dalam adonan yang sudah disiapkan kemudian digoreng di dalam wajan yang sudah dipanaskan. Gorengan (mendoan dan tahu goreng) diperoleh di daerah perempatan besar di Kecamatan Banjarsari, Surakarta, Jawa Tengah.

Logam berat adalah logam yang terdiri dari esensial yang hanya sedikit diperlukan oleh tubuh dan non esensial yang tidak banyak dibutuhkan oleh tubuh hampir tidak dibutuhkan yang secara alami berada di dalam kerak bumi. Logam berat timbal yang berada di lingkungan dapat terjadi karena adanya secara alamiah dan secara kegiatan manusia. Jika ada dan mencemari dalam jumlah yang besar dapat bersifat toksisitas.

C. Alat dan Bahan

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gorengan (tempe mendoan dan tahu goreng) yang sudah di goreng yang di jual di pinggir jalan di Kecamatan Nusukan, larutan baku logam berat timbal (Pb) 1000 ppm, larutan aquademineralata (aquades tanpa mineral), kloroform, larutan HNO₃, gas yang digunakan pada sumber nyala untuk logam berat.

2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Beaker glass, blender, labu takar, timbangan analitik, pipet tetes, pipet volume, gelas ukur, tabung reaksi, syringe, cawan porselen, waterbath, spektrofotometer serapan atom model Perkin Elmer.

D. Jalannya Penelitian

1. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah secara acak, yang diperoleh dari jalan besar dan jalan yang padat kendaraan di Kecamatan Banjarsari, Surakarta, Jawa Tengah.

- a. Sampel 1, gorengan yang ada di Kelurahan Gilingan
- b. Sampel 2, gorengan yang ada di Kelurahan Nusukan
- c. Sampel 3, gorengan yang ada di Kelurahan Sumber
- d. Sampel 4, gorengan yang ada di Kelurahan Manahan
- e. Sampel 5, gorengan yang ada di Kelurahan Punggawan

2. Pencucian dan Perendaman Peralatan Preparasi Sampel

Semua wadah dan peralatan preparasi dicuci dengan air sabun kemudian dibilas dengan aquademineralata. Peralatan dan wadah yang sudah bersih direndam dalam asam nitrat selama 24 jam, kemudian dibilas dengan aquademineralata (aquades tanpa mineral) sampai diperoleh *pH* air bilasan netral (*pH* 7). Wadah dan peralatan preparasi dikeringkan dalam oven pada suhu 50-60°C. Wadah dan peralatan kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik agar bebas dari debu.

3. Preparasi Sampel

Setiap sampel yang digunakan dianalisis ditimbang berat masing-masing kemudian sampel di haluskan. Sampel dimasukkan kedalam muffle furnace pada temperatur 100°C dan suhu dinaikan 600°C secara perlahan. Sampel diabukan selama 8 jam. Sampel yang sudah diabukan kemudian dilarutkan dalam asam nitrat sampai jernih, kemudian sampel dimasukkan kedalam labu takar melalui kertas saring whatman 42 dengan menggunakan corong kaca dan ditambahkan aquademineralata (aquades tanpa mineral) sampai volume 50 ml, kemudian dianalisis secara Spektrofotometri Serapan Atom.

4. Analisis Kualitatif

Sebagian sampel yang telah siap dibuat dalam bentuk larutan. Analisis kualitatif dilakukan dengan menggunakan lampu katoda dengan nyala udara

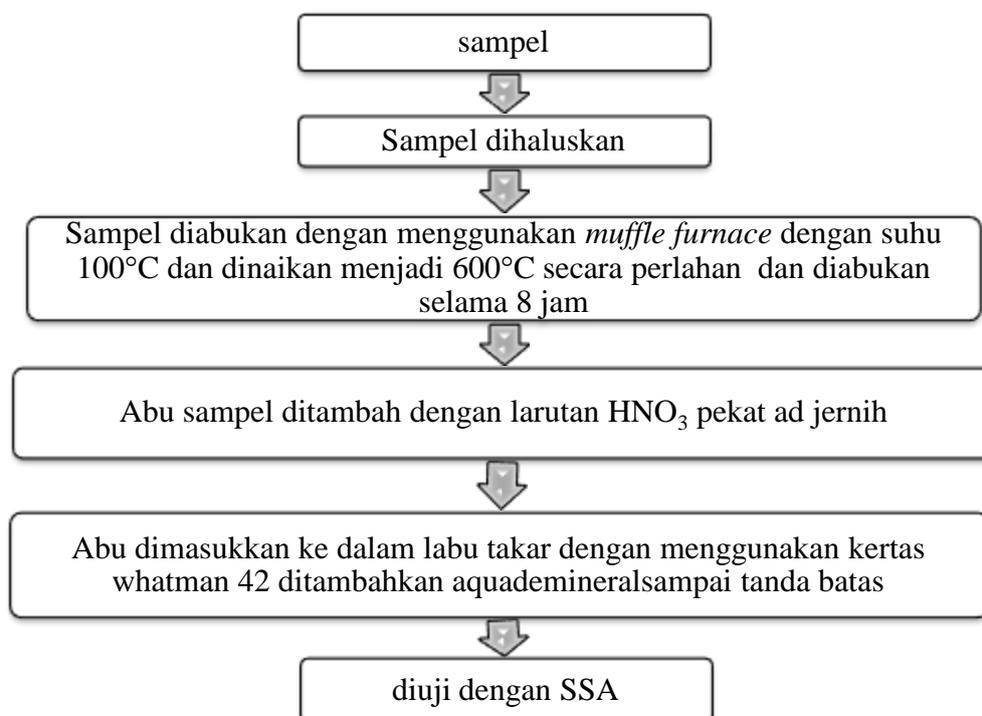
asetilen kemudian diatur pada panjang gelombang yang sesuai. Sampel yang akan dianalisis akan memberikan serapan pada panjang gelombang yang sesuai, maka sampel mengandung logam berat timbal (Pb).

5. Analisis Kuantitatif

5.1.1. Pembuatan Larutan standart logam berat timbal (Pb). Larutan standart logam berat timbal (Pb) 1000 $\mu\text{g/ml}$ dipipet sebanyak 10 ml, dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml, kemudian ditambahkan 10 ml HNO_3 5N, ditepatkan sampai garis tanda dengan aquademinerallata (konsentrasi 100 $\mu\text{g/ml}$). Larutan standart 100 $\mu\text{g/ml}$ dipipet sebanyak 10 ml, dimasukkan dalam labu takar 100 ml, kemudian ditambahkan 10 ml HNO_3 5N, ditepatkan sampai garis tanda dengan aquademinerallata(konsentrasi 10 $\mu\text{g/ml}$)

5.1.2. Pembuatan deret larutan baku kerja. Larutan baku logam berat (Pb) 100 ppm dipipet dan dimasukkan ke dalam labu takar 50 mL dengan variasi konsentrasi 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1,0 ppm selanjutnya diencerkan dengan aquademineral hingga tanda batas.

5.2. Skema preparasi Sampel



Gambar 2. Preparasi Sampel

E. Analisis Data

1. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode kurva baku standar untuk logam timbal dan kadmium yaitu dengan mengukur serapan sampel. Absorbansi yang diperoleh diinterpolasikan dengan kurva kalibrasi standar masing-masing unsur:

$$y = a + bx$$

Dimana : y = absorbansi

a = intersep

b = Slope

x = C regresi

2. Perhitungan Kadar

Perhitungan kadar dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar} = \frac{C_{\text{reg}} \times P \times V}{g}$$

Keterangan :

C_{reg} = konsentrasi unsur yang diperoleh dari kurva kalibrasi standart (ppb)

P = faktor pengenceran

V = volume berat sampel (L)

g = berat sampel (gram)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Analisis Sampel Secara Kualitatif

Analisis dilakukan dengan menggunakan lampu katoda berongga yang sesuai dengan logam yang dianalisis, yaitu logam timbal (Pb) dengan panjang gelombang 217,0 nm dan udara-Asetilen (AA). Hasil analisis kualitatif yang dilakukan terhadap sampel gorengan (Mendoan dan Tahu) yang diambil di Kecamatan Banjarsari secara acak menunjukkan bahwa beberapa sampel tersebut memberikan serapan terhadap logam timbal walapun dalam jumlah yang sangat kecil dan dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4. Serapan timbal pada sampel.

Kode Sampel	Keterangan
A1	Ada Serapan
A2	Ada Serapan
A3	Ada Serapan
A4	Ada Serapan
A5	Ada Serapan
B1	Ada Serapan
B2	Ada Serapan
B3	Ada Serapan
B4	Ada Serapan
B5	Ada Serapan

Dari data di atas menunjukkan bahwa sampel A maupun B memberikan absorbansi pada panjang gelombang 217,0 nm sehingga dapat dinyatakan bahwa sampel tersebut mengandung unsur timbal (Pb).

2. Pembuatan kurva kalibrasi timbal (Pb)

Kurva kalibrasi timbal (Pb) dibuat dengan menggunakan larutan standar timbal dengan konsentrasi kalibrasi 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,6 ppm; 0,8 ppm; dan 1,0 ppm. Konsentrasi kalibrasi masing-masing dibaca pada alat spektrofotometri serapan atom sehingga diperoleh data absorbansinya. Hasil percobaan dapat

dibuat kurva kalibrasi hubungan antara absorbansi dan konsentrasi larutan standar timbal. Absorbansi larutan standar timbal dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5. Standar Baku Timbal

Konsentrasi ppm	Absorbansi ppm
0,2	0,0091
0,4	0,0197
0,6	0,0304
0,8	0,0414
1,0	0,0510

Hasil perhitungan kurva kalibrasi menunjukkan persamaan regresi linier sebagai berikut:

$$A = -0,0013300$$

$$B = 0,0528$$

$$r = 0,9998$$

dimana: a = intersep

b = slope

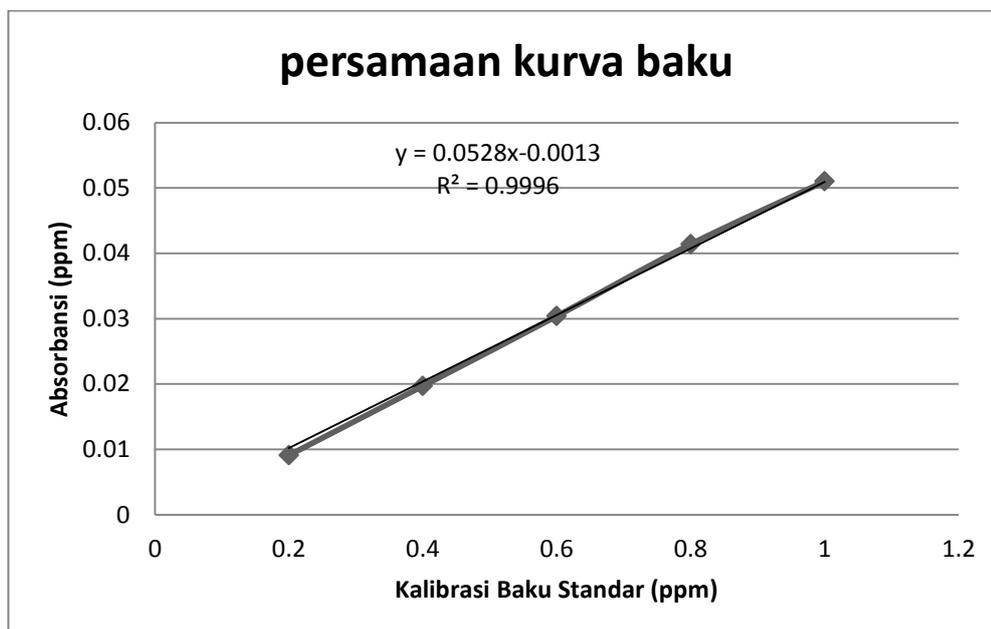
c = range

sehingga dari data tersebut diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$y = bx + a$$

$$y = 0,0528x - (1,33 \times 10^{-3})$$

Persamaan regresi linier antara seri konsentrasi larutan baku timbal dan absorbansinya membentuk suatu garis lurus dengan r yaitu 0,9996, nilai a: $-1,33 \times 10^{-3}$, nilai b: 0,0527. Persamaan garis liniernya menjadi $y = 0,0528x - (1,33 \times 10^{-3})$. Persamaan garis linier antara konsentrasi dengan absorbansi larutan baku timbal dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2. Persamaan kurva baku antara konsentrasi kalibrasi dengan absorbansi standar baku timbal.

3. Limit deteksi (LOD) dan Limit kuantitasi (LOQ)

Nilai limit deteksi difungsikan untuk mengetahui kadar terkecil yang dapat dianalisis oleh alat dan nilainya harus dibawah 1 ppm atau 1 $\mu\text{g/ml}$. Nilai limit deteksi (LOD) pada larutan baku timbal (Pb) sebesar 0,020 ppm, maka nilai tersebut memenuhi syarat karena nilai LOD tidak melebihi konsentrasi terkecil dari larutan baku yaitu 1,00 $\mu\text{g/ml}$. Sedangkan, nilai kuantitas frekuensi difungsikan untuk mengetahui kuantitas dari analisis tidak melebihi dari batas deteksi alat yaitu 1 ppm atau 1 $\mu\text{g/ml}$. Nilai LOQ pada larutan timbal (Pb) sebesar 0,067 ppm, maka nilai tersebut memenuhi syarat karena nilai LOQ tidak melebihi konsentrasi terkecil dari larutan baku yaitu 1,00 $\mu\text{g/ml}$.

4. Analisis sampel secara kuantitatif

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, data absorbansi pada masing-masing sampel selanjutnya digunakan untuk menghitung C regresi sehingga diperoleh kadar akhir timbal dalam sampel gorengan. Absorbansi timbal (Pb) pada gorengan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Data Absorbansi rata-rata pada sampel gorengan.

Kode Sampel	Keterangan Sampel	Absorbansi			Rata-rata
		I	II	III	
A1	Sampel I Gilingan (MENDO)	0,0010	0,0090	0,0190	0,0097
A2	Sampel II Nusukan (MENDO)	0,0001	0,0021	0,0021	0,0014
A3	Sampel III Sumber (MENDO)	0,0014	0,0005	0,0007	0,0009
A4	Sampel IV Manahan (MENDO)	0,0023	0,0049	0,0009	0,0027
A5	Sampel V Punggawan (MENDO)	0,0026	0,0026	0,0043	0,0032
B1	Sampel I Gilingan (TAHU)	0,0042	0,0038	0,0046	0,0042
B2	Sampel II Nusukan (TAHU)	0,0006	0,0002	0,0010	0,0006
B3	Sampel III Sumber(TAHU)	0,0028	0,0026	0,0024	0,0026
B4	Sampel IV Manahan(TAHU)	0,0011	0,0018	0,0013	0,0014
B5	Sampel V Punggawan (TAHU)	0,0020	0,0013	0,0015	0,0016

Dari data absorbansi pada masing-masing sampel tersebut digunakan pada perhitungan C regresi dan kemudian dilanjutkan untuk memperoleh kadar akhir timbal (Pb) pada sampel. Data C regresi dan kadar dapat dilihat pada tabel.

Tabel 7. Absorbansi, C Regresi dan kadar timbal dalam sampel gorengan

Kode Sampel	Keterangan Sampel	Abs	C Reg mg/L	Kadar Mg/Kg
A1	Sampel I Gilingan (MENDO)	0,00967	0,2077	2,0744
A2	Sampel II Nusukan (MENDO)	0,00143	0,0518	0,5167
A3	Sampel III Sumber (MENDO)	0,00087	0,0410	0,4098
A4	Sampel IV Manahan (MENDO)	0,00270	0,0758	0,7559
A5	Sampel V Punggawan (MENDO)	0,00317	0,0846	0,8433
B1	Sampel I Gilingan (TAHU)	0,00420	0,1042	1,0417
B2	Sampel II Nusukan (TAHU)	0,00060	0,0360	0,3599
B3	Sampel III Sumber(TAHU)	0,00260	0,0739	0,7368
B4	Sampel IV Manahan(TAHU)	0,00140	0,0511	0,5094
B5	Sampel V Punggawan (TAHU)	0,00160	0,0549	0,5488

B. Pembahasan

Penelitian analisis cemaran logam berat timbal (Pb) pada gorengan yang berbahan dasar kedelai (mendoan dan Tahu) dilakukan untuk mengetahui cemaran dari logam berat timbal (Pb) pada makanan. Sampel yang digunakan ialah gorengan yang dijual dipinggir jalan dan diambil secara acak di setiap kelurahan dengan menentukan tempat-tempat yang cukup padat dengan kendaraan bermotor. Sampel yang diambil berada dikawasan Kecamatan Banjarsari dan diambil di

setiap Kelurahan yang berada di Kecamatan Banjarsari. Kelurahan yang ditentukan untuk menjadi tempat pengambilan sampel ialah Kelurahan Gilingan, Kelurahan Nusukan, Kelurahan Sumber, Kelurahan Manahan dan Kelurahan Punggawan. Masing-masing Kelurahan diambil 2 sampel gorengan yang terdiri tempe mendoan dan tahu goreng.

Kadar analisis timbal pada gorengan ini dibandingkan dengan SNI 7387 : 2009 yang telah ditetapkan oleh BSN. apakah sampel memenuhi syarat atau tidak, sehingga gorengan juga merupakan makanan yang aman untuk dikonsumsi. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan alat spektroskopi serapan atom (SSA). Alat Spektroskopi Serapan Atom merupakan alat yang sensitif pada sampel dalam ukuran yang sangat kecil.

Pada validasi alat SSA ditentukan kalibrasi standar baku timbal (Pb) adalah 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,6 ppm; 0,8 ppm; dan 1,0 ppm. Dengan batas minimal deteksi adalah 1,0 ppm. Dari penentuan absorbansi pada alat SSA inilah didapatkan absorbansi masing-masing kadar kalibrasi yang dapat dilihat pada tabel 7.

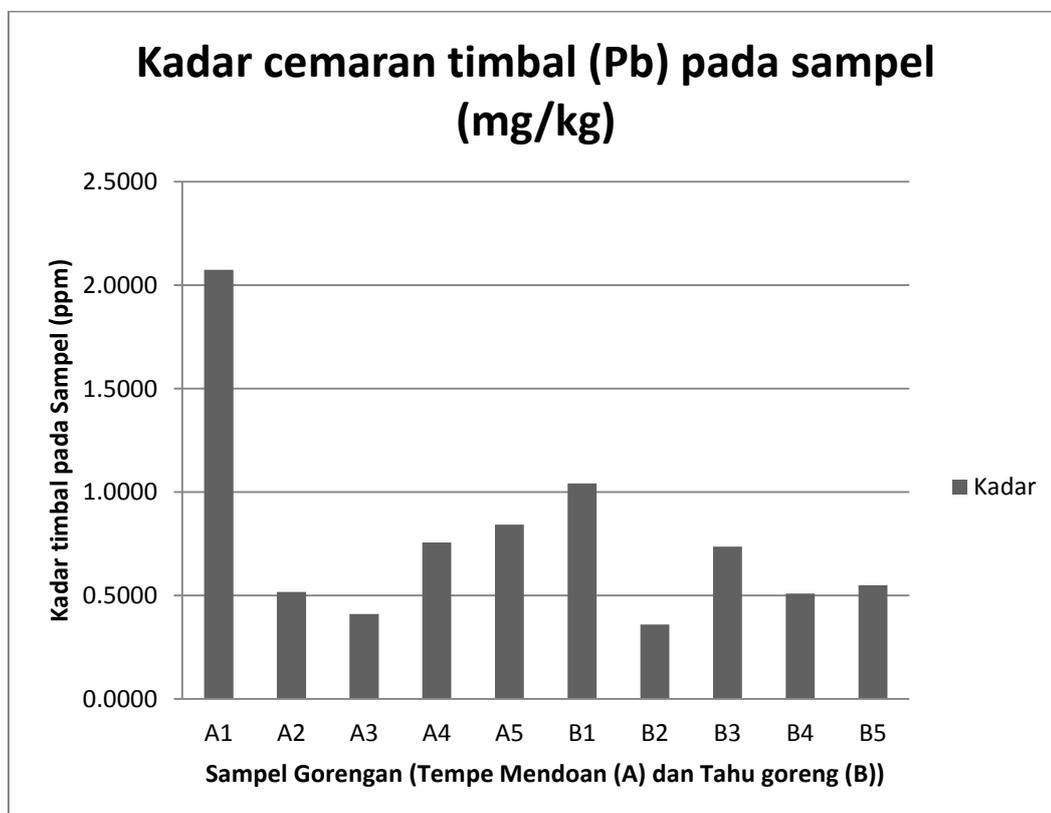
Maka dari data tersebut didapatkan persamaan garis lurus (linier) :

$$y = bx + a$$

$$y = 0,0527x - (1,33 \times 10^{-3})$$

Dari persamaan tersebut dapat dilihat nilai r adalah sebesar 0,9998. Dengan diketahui nilai $a = -0,0013$; $b = 0,0528$. Sehingga nilai persamaan garis lurus dapat digunakan untuk menghitung Simpangan Baku (Standar Deviasi), LOD dan LOQ. Dari persamaan garis lurus dapat dilihat pada absorbansi dari standar baku pada masing-masing kadar kalibrasi, sehingga dapat dicari nilai dari simpangan baku. Maka nilai dari simpangan baku adalah 0.0003 ppm dan dari nilai simpangan baku didapatkan LOD sebesar 0.020 ppm dan LOQ sebesar 0.067 ppm. Untuk validasi alat SSA batas yang telah ditentukan adalah sebesar 1 $\mu\text{g/ml}$, sehingga nilai LOD dan LOQ tidak melebihi batas tersebut. Dan dari hasil LOD dan LOQ diketahui bahwa nilai tidak melebihi batas, maka sampel tersebut masuk dalam syarat analisis dengan menggunakan SSA. LOD dan LOQ diperlukan untuk melihat batas deteksi dan ketelitian serta ketepatan dalam analisis.

Hasil sampel yang sudah dianalisis menggunakan Spektroskopi Serapan Atom di dapatkan masing-masing absorbansi sampel pada masing-masing preparasi, sampel dilakukan preparasi sebanyak 3 kali, dan didapatkan absorbansi rata-rata masing-masing sampel. Dari absorbansi rata-rata masing-masing sampel dihitung C regresi untuk dapat menentukan kadar timbal (Pb) pada sampel dalam satuan mg/Kg. Penentuan kadar timbal pada sampel gorengan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar cemaran logam berat pada timbal. Dari penentuan perhitungan C regresi didapatkan kadar timbal dalam sampel (mg/Kg) digambarkan melalui gambar grafik di bawah ini.



Gambar 3. Kurva kadar cemaran logam berat timbal pada sampel gorengan tempe mendoan (A) dan tahu goreng (B) di Kecamatan Banjarsari, Surakarta. Wilayah Kelurahan Gilingan (A1 dan B1), wilayah Kelurahan Nusukan (A2 dan B2), wilayah Kelurahan Sumber (A3 dan B3), wilayah Kelurahan Manahan (A4 dan B4), wilayah Kelurahan Punggawan (A5 dan B5).

Gambar grafik 3 tersebut menunjukkan bahwa sampel A1 melebihi batas SNI 7387 : 2009 yang telah ditetapkan oleh BSN dan pada sampel B1 hasil juga mendekati batas yang telah ditetapkan pada SNI 7387 : 2009. Pada syarat SNI

7387 : 2009 yang telah ditetapkan oleh BSN batas cemaran timbal pada makanan adalah sebesar 2 ppm. Maka dari data tersebut daerah Kelurahan Gilingan (A1 dan B1) memiliki potensi cemaran logam berat cukup besar untuk tiap 1 Kg sampel. Sedangkan untuk sampel A2, A3, A4, A5, B2, B3, B4, dan B5 cukup aman untuk dikonsumsi karena konsentrasi cemaran logam berat timbal kurang dari 2 ppm.

Cemaran kadar timbal pada gorengan tersebut terlihat berbeda-beda di masing-masing wilayah Kelurahan di Kecamatan Banjarsari ini. Perbedaan ini terjadi karena adanya faktor-faktor yang mempengaruhi. Beberapa faktor yang mempengaruhi adalah rentang waktu pengambilan yang berbeda-beda pada masing-masing sampel dihari yang bersamaan. Waktu yang berbeda-beda inilah yang memungkinkan terpanjangnya sampel oleh udara yang mengandung logam berat, sehingga membuat sampel tersebut tercemar oleh logam berat timbal (Pb). Selain waktu, faktor lain yang mempengaruhi adalah kondisi masing-masing terpanjangnya sampel yang diambil. Beberapa tempat sampel yang diambil memiliki kondisi polusi yang berbeda-beda, misalnya di daerah Kelurahan Sumber ini tidak cukup banyak kendaraan bermotor yang melewatinya, sedangkan di daerah Kelurahan Gilingan banyak sekali kendaraan yang melewatinya seperti transportasi alat berat dan bus. Sehingga dari kondisi lokasi tersebut dimungkinkan sampel yang diambil tercemari logam berat timbal (Pb) dengan kadar yang berbeda-beda. Selain dari kondisi lokasi penjualan dan waktu terpanjangnya gorengan tempe mendoan dan tahu goreng, ada faktor lain dari tercemarnya makanan tersebut oleh logam berat timbal yaitu, cara penyajian makanan yang tidak memenuhi syarat kebersihan. Sampel yang diambil rata-rata dalam keadaan terbuka atau setengah tertutup. Semakin terbuka penyajian dari gorengan tempe mendoan dan tahu goreng, semakin besar pula cemaran logam berat timbal yang menempel pada gorengan tersebut.

Cemaran logam berat timbal ternyata tidak hanya melalui udara saja. Namun, cemaran logam berat timbal dapat juga terjadi karena bahan-bahan yang digunakan juga memiliki kadar timbal alami. Selain itu, dari alat yang digunakan juga mengandung timbal. Seperti yang diungkapkan oleh Widowati *et al* (2008), bahwa timbal juga digunakan untuk melapisi alat-alat dalam bentuk logam salah

satunya dari bahan alumunium agar tidak mudah berkarat. Sehingga, pencemaran logam timbal dapat terbentuk karena terjadi reaksi pemanasan ketika menggunakan alat-alat tersebut untuk menggoreng atau mengolah tempe mendoan dan tahu goreng.

Analisis juga dapat dilanjutkan untuk dapat mengetahui kadar timbal pada udara. Analisis tersebut dapat dilakukan untuk dapat mengetahui kadar cemaran logam berat timbal pada udara dan apakah sepenuhnya kadar timbal pada udara tersebut dapat berpengaruh besar pada cemaran timbal pada makanan. Selain itu, perlu dilakukan analisis dari bahan baku yang digunakan atau alat-alat yang digunakan untuk mengetahui berapa besar cemaran logam berat timbal pada makanan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Sampel Gorengan (Mendoan dan Tahu Goreng) menunjukkan adanya kadar cemaran logam berat timbal (Pb).
2. Kadar cemaran logam berat timbal (Pb) yang terkandung dalam gorengan (Mendoan dan Tahu) dalam konsentrasi tidak melebihi batas maksimal. Namun, dilihat dari kadar sampel gorengan yang diambil di Kelurahan Gilingan (A1 dan B1) melebihi batas yang telah ditentukan oleh SNI 7387 : 2009 yaitu sebesar 2 mg/kg (ppm).

B. Saran

Penelitian ini perlu dilanjutkan untuk dapat menjadi pengetahuan masyarakat Indonesia tentang bahaya kandungan timbal di dalam kehidupan, sehingga saran penulis agar dapat dilakukan:

1. Penelitian pada kandungan pada udara untuk mengetahui kadar cemaran logam berat timbal (Pb) pada udara.
2. Penelitian pada bahan baku, minyak goreng dan atau bahan tambahan yang lain.
3. Penelitian kadar logam berat selain Timbal (Pb).

DAFTAR PUSTAKA

- Christian GA. 1994. *Analytical Chemistry*. USA: John Willey and Sons Inc. Hlm 467-473
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran : Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. Hlm 140-141.
- Eaton, Andrew. *Et.al.* 2005. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 21st Edition. Marryland – USA : American Public Health Association
- Elsivier.1991.*Atomic Absorption Spectrometry Theory, Design, and Application*. New York: Oxford. Hlm 411.
- Food Standards Agency. 2002. *Tin in canned fruit and vegetables*. 30 November 2016. <http://www.food.gov.uk/science/surveillance>.
- Gandjar, I.G., dan Rohman, A.1991.*Kimia Farmasi Analisis*.Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Hlm 37-48.
- Gandjar, I.G., dan Rohman, A.2007.*Kimia Farmasi Analisis*.Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Hlm 298,305-312.
- Gandjar I.G, Rohman A. 2009. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.hlm 298-322.
- Hutagalung HP. 1991. *Pencemaran Laut oleh Logam Berat. Dalam Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya*. P30-LIPI. Jakarta.
- Lu FC. 1995. *Toksikologi Dasar*. UI-Presss, Jakarta.
- Lopo, Hanch. 2011. <http://hanchlopoblogspot.blogspot.co.id/2011/04/makalah-pencemaran-logam-besi-fe.html> diakses pada tanggal 9 Desember 2016.
- Khopkar, SM. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hlm 274-287.
- Koester, Y. (1995) *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*, Terjemahan dari *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution* oleh D.W. Connel, UI Press, Jakarta.

- Marbun N.B. 2009. *Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Makanan Jajanan Berdasarkan Lama Waktu Pajanan yang Dijual di Pinggir Jalan Pasar I Padang Bulan Medan Tahun 2009*. Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Mukono,J. 2006. *Prinsi Dasar Kesehatan Lingkungan*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Mulja M, Suharman. 1995. *Analisis Instrumental*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mutiarani, Aulia. 2 Januari 2013. *Tingkat Pencemaran Udara Indonesia Tertinggi Ketiga di Dunia, Bagaimana Cara Mengatasinya?*.Kompasiana. <http://www.kompasiana.com/auliamutiarani/tingkat-pencemaran-udara-indonesia-tertinggi-ketiga-di-dunia-bagaimana-cara-mengatasinya>. [24 November 2016]
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka cipta. Jakarta.
- Palar H. 2004. *Pencemaran & toksikologi logam berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Parulian, Alwin. 2009. *Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal*. Medan : Pascasarjana – Universitas Sumatera Utara (USU).
- Paul C. Eck dan Larry Wilson. 1989. *Iron Toxicity*. Arizona – USA : The Eck Institute of Applied Nutrition and Bioenergetics, Ltd
- Ratnani, 2009. *Bahaya bahan tambahan makanan bagi kesehatan*, jurnal momentum, (5), 1, 16-22.
- Reffiane, F., Mohammad N.A, Budi S., 2011. *Dampak Kandungan Timbal (Pb) Dalam Udara Terhadap Kecerdasan Anak Sekolah Dasar*. Universitas Diponegoro.Semarang.
- Rumapea, Nurmida. 2009. *Penggunaan Kitosan dan Polyaluminium Chlorida (PAC) Untuk Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe) dan Seng (Zn) Dalam Air Gambut*. Medan : Pascasarjana – USU.
- Santoso, Hieronymus Budi. 1993. *Pembuatan Tempe & Tahu Kedelai*. Yogyakarta: Kanisius. Hlm 13-51.
- Sartono. 2002. *Racun & Keracunan*. Widya Mestika. Jakarta. Hlm 80-81, 210-212.

Skoog. D. A., Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch, 2000. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Publisher: Brooks Cole

Surani, R. 2002. *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press, Jakarta.

Triwitarsih. 2010. *Puring efektif meyerap timbal*. Jakarta. Makalah. http://adeschool.blogspot.com/2011/06/puring-penyerap-racun-timbal-oleh_21.html. [24 November 2016]

Widowati, W., A. Sastiono, R. Jusuf. 2008. *Efek Toksik Logam*. Andi Offset. Yogyakarta. Hlm 110, 119, 121, 308, 326.

Winarno, F.G. 1995. *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm 162-163.

L
A
M
P
I
R
A
N

LAMPIRAN 1. Surat Keterangan Bebas Laboratorium BMPHB



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PERTANIAN DAN PERKEBUNAN

BALAI MUTU HASIL PERTANIAN DAN PERKEBUNAN
Jl. Sindoro raya, Mertoudan, Mojosongo, Jebres, Surakarta
Telp./Fax: (0271) 851032. <http://balatsinpmhbunska.blogspot.com>
E-Mail: balatsinpmhbun@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Yang bertandatangan di bawah ini, Kepala Seksi Mutu Hasil Tanaman Perkebunan, Balai Mutu Hasil Pertanian dan Perkebunan, menerangkan :

Nama : Wahyu Purwanjani
NIM : 19133884A
Prodi : S1 Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta

Benar-benar telah melaksanakan praktikum Tugas Akhir (Skripsi) di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Tanaman Perkebunan.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 14 Agustus 2017



Kepala Seksi
Mutu Hasil Tanaman Perkebunan
PURWANTO T. WIBOWO, STP
NIP. 19650401 200212 1 003

LAMPIRAN 2. Cara Pembuatan larutan standar dengan beberapa konsentrasi dan larutan 100 ppm

- a. Larutan Standart 0,2 ppm dari larutan standar 100 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 50 \text{ ml} \times 0,2 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,1 \text{ ml} \end{aligned}$$

Dipipet sebanyak 0,1 ml larutan standar, kemudian dimasukkan dalam labu takar 50 ml dan dilarutkan dengan menggunakan aquademineralata sampai tanda batas.

- b. Larutan Standart 0,4 ppm dari larutan standar 100 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 50 \text{ ml} \times 0,4 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,2 \text{ ml} \end{aligned}$$

Dipipet sebanyak 0,2 ml larutan standar, kemudian dimasukkan dalam labu takar 50 ml dan dilarutkan dengan menggunakan aquademineralata sampai tanda batas.

- c. Larutan Standart 0,6 ppm dari larutan standart 100 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 50 \text{ ml} \times 0,6 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,3 \text{ ml} \end{aligned}$$

Dipipet sebanyak 0,3 ml larutan standar, kemudian dimasukkan dalam labu takar 50 ml dan dilarutkan dengan menggunakan aquademineralata sampai tanda batas.

- d. Larutan Standart 0,8 ppm dari larutan standar 100 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 50 \text{ ml} \times 0,8 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,4 \text{ ml} \end{aligned}$$

Dipipet sebanyak 0,1 ml larutan standar, kemudian dimasukkan dalam labu takar 50 ml dan dilarutkan dengan menggunakan aquademinerallata sampai tanda batas.

e. Larutan Standart 1,0 ppm dari larutan standar 100 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 50 \text{ ml} \times 1,0 \text{ ppm}$$

$$V1 = 0,5 \text{ ml}$$

Dipipet sebanyak 0,1 ml larutan standar, kemudian dimasukkan dalam labu takar 50 ml dan dilarutkan dengan menggunakan aquademinerallata sampai tanda batas.

LAMPIRAN 3. Perhitungan LOD dan LOQ

Konsentrasi ppm	Absorbansi ppm
0.2	0.0091
0.4	0.0197
0.6	0.0304
0.8	0.0414
1.0	0.0510

Hasil regresi linear antara konsentrasi standar baku dengan absorbansi :

$$a = -0,0013$$

$$b = 0,0528$$

$$r = 0,9996$$

sehingga didapatkan rumus perhitungan : $y = bx + a$

Jadi, $y = 0,0528x - 0,0013$

Keterangan :

Y = Absorbansi

X = C regresi

A = intersep

B = Slope

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	y'	y-y'	y-y' ²
0.2	0.0091	0.00926	-0.00016	2.56×10^{-8}
0.4	0.0197	0.01982	-0.00012	1.44×10^{-8}
0.6	0.0304	0.03038	2×10^{-5}	4×10^{-10}
0.8	0.0414	0.04094	0.00046	2.12×10^{-7}
1.0	0.0510	0.0515	-0.0005	2.5×10^{-7}
				$\Sigma = 5.02 \times 10^{-7}$

Persamaan garis liniernya : $y = bx + a$

$$Y = 0,0528x - 0,0013$$

$$\begin{aligned}
 S_{(x)}^y &= \sqrt{\frac{\Sigma(y - y')^2}{n - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{5.02 \times 10^{-7}}{4}} \\
 &= \sqrt{1.673 \times 10^{-7}} \\
 &= 0.00035426
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LOD} &= \frac{3 \times S_{(x)}^y}{b} \\
 &= \frac{3 \times 0.00035426}{0.0528} \\
 &= \frac{0.001063}{0.0528} \\
 &= 0.020128397
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LOQ} &= \frac{10 \times S_{(x)}^y}{b} \\
 &= \frac{10 \times 0.00035426}{0.0528} \\
 &= \frac{0.0035426}{0.0528} \\
 &= 0.067094658
 \end{aligned}$$

Nilai LOD dan LOQ memenuhi syarat deteksi dan ketelitian karena berada dibawah konsentrasi terendah standar baku timbal yang digunakan yaitu sebesar 0,1 ppm.

LAMPIRAN 4. Cara perhitungan berat sampel gorengan Kecamatan Banjarsari

SAMPEL TEMPE MENDOAN

KODE SAMPEL	LOKASI SAMPEL	BOBOT KURS + SAMPEL (g)			BOBOT KURS KOSONG (g)			BOBOT SAMPEL (g)			RATA-RATA BOBOT SAMPEL
		I	II	III	I	II	III	I	II	II	
A1	Gilingan	28.0436	20.1741	19.5490	23.0432	15.1715	14.5331	5.0004	5.0026	5.0159	0.0050063
A2	Nusukan	27.2488	19.6932	17.5374	22.2248	14.6884	12.5374	5.0240	5.0048	5.0000	0.0050096
A3	Sumber	25.6358	18.7337	13.4571	20.6288	13.7326	8.4459	5.0070	5.0011	5.0112	0.0050064
A4	Manahan	19.6684	18.1972	12.6082	14.6679	13.1905	7.5831	5.0005	5.0067	5.0251	0.0050108
A5	Punggawan	19.4475	19.6844	12.9667	14.4065	14.6835	7.9611	5.0410	5.0009	5.0056	0.0050158

SAMPEL TAHU GORENG

KODE SAMPEL	LOKASI SAMPEL	BOBOT KURS + SAMPEL (g)			BOBOT KURS KOSONG (g)			BOBOT SAMPEL(g)			RATA-RATA BOBOT SAMPEL
		I	II	III	I	II	III	I	II	II	
A1	Gilingan	27.2263	20.1688	18.5373	22.2285	15.1674	13.5366	4.9978	5.0014	5.0007	0.0050000
A2	Nusukan	28.0423	19.6873	17.5249	23.042	14.6878	12.5274	5.0003	4.9995	4.9975	0.0049991
A3	Sumber	25.677	18.7279	13.4467	20.6386	13.7274	8.4477	5.0384	5.0005	4.999	0.0050126
A4	Manahan	19.459	18.7347	12.5857	14.413	13.7275	7.582	5.0460	5.0072	5.0037	0.0050190
A5	Punggawan	19.6795	19.6857	12.9675	14.6755	14.6845	7.9604	5.0040	5.0012	5.0071	0.0050041

***Rumus bobot sampel = (bobot kurs+sampel) – (bobot kurs kosong)**

***Satuan bobot dalam gram**

LAMPIRAN 5. Cara perhitungan C reg untuk timbal (Pb)

1. Sampel A1 (Mendoan Kelurahan Gilingan)

Diketahui : Absorbansi = 0,0097 mg/L (ppm)

Persamaan kurva kalibrasi

$$y = bx + a$$

$$0,0097 = 0,0528x - 0,0013$$

$$x = \frac{0,0097 - 0,0013}{0,0528}$$

$$x = 0,2077 \text{ mg/L}$$

2. Sampel A2 (Mendoan Kelurahan Nusukan)

Diketahui : Absorbansi = 0,0014 mg/L (ppm)

Persamaan kurva kalibrasi

$$y = bx + a$$

$$0,0014 = 0,0528x - 0,0013$$

$$x = \frac{0,0014 - 0,0013}{0,0528}$$

$$x = 0,0518 \text{ mg/L}$$

3. Sampel A3 (Mendoan Kelurahan Sumber)

Diketahui : Absorbansi = 0,0009 mg/L (ppm)

Persamaan kurva kalibrasi

$$y = bx + a$$

$$0,0009 = 0,0528x - 0,0013$$

$$x = \frac{0,0009 - 0,0013}{0,0528}$$

$$x = 0,0410 \text{ mg/L}$$

4. Sampel A4 (Mendoan Kelurahan Manahan)

Diketahui : Absorbansi = 0,0027 mg/L (ppm)

Persamaan kurva kalibrasi

$$y = bx + a$$

$$0,0027 = 0,0528x - 0,0013$$

$$x = \frac{0,0027 - 0,0013}{0,0528}$$

$$x = 0,0758 \text{ mg/L}$$

5. Sampel A5 (Mendoan Kelurahan Punggawan)

Diketahui : Absorbansi = 0,0032 mg/L (ppm)

Persamaan kurva kalibrasi

$$y = bx + a$$

$$0,0032 = 0,0528x - 0,0013$$

$$x = \frac{0,0032 - 0,0013}{0,0528}$$

$$x = 0,0846 \text{ mg/L}$$

6. Sampel B1 (Tahu Kelurahan Gilingan)

Diketahui : Absorbansi = 0,0042 mg/L (ppm)

Persamaan kurva kalibrasi

$$y = bx + a$$

$$0,0042 = 0,0528x - 0,0013$$

$$x = \frac{0,0042 - 0,0013}{0,0528}$$

$$x = 0,1042 \text{ mg/L}$$

7. Sampel B2 (Tahu Kelurahan Nusukan)

Diketahui : Absorbansi = 0,0006 mg/L (ppm)

Persamaan kurva kalibrasi

$$y = bx + a$$

$$0,0006 = 0,0528x - 0,0013$$

$$x = \frac{0,0006 - 0,0013}{0,0528}$$

$$x = 0,0360 \text{ mg/L}$$

8. Sampel B3 (Tahu Kelurahan Sumber)

Diketahui : Absorbansi = 0,0026 mg/L (ppm)

Persamaan kurva kalibrasi

$$y = bx + a$$

$$0,0026 = 0,0528x - 0,0013$$

$$x = \frac{0,0026 - 0,0013}{0,0528}$$

$$x = 0,0739 \text{ mg/L}$$

9. Sampel B4 (Tahu Kelurahan Manahan)

Diketahui : Absorbansi = 0,0014 mg/L (ppm)

Persamaan kurva kalibrasi

$$y = bx + a$$

$$0,0014 = 0,0528x - 0,0013$$

$$x = \frac{0,0014 - 0,0013}{0,0528}$$

$$x = 0,0511 \text{ mg/L}$$

10. Sampel B5 (Tahu Kelurahan Punggawan)

Diketahui : Absorbansi = 0,0016 mg/L (ppm)

Persamaan kurva kalibrasi

$$y = bx + a$$

$$0,0016 = 0,0528x - 0,0013$$

$$x = \frac{0,0016 - 0,0013}{0,0528}$$

$$x = 0,0549 \text{ mg/L}$$

LAMPIRAN 6. Cara perhitungan Kadar timbal (Pb) dalam gorengan

1. Sampel A1 (Mendoan Kelurahan Gilingan)

Diketahui : C reg = 0,02077 mg/L (ppm); p = 1; V = 0,05 L;

$$g = 0,0050063 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{C \text{ reg} \times p \times V}{g} \\ &= \frac{0,2077 \times 1 \times 0,05}{0,0050063} \\ &= 2,0744 \text{ mg/Kg (ppm)} \end{aligned}$$

2. Sampel A2 (Mendoan Kelurahan Nusukan)

Diketahui : C reg = 0,0518 mg/L (ppm); p = 1; V = 0,05 L;

$$g = 0,0050096 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{C \text{ reg} \times p \times V}{g} \\ &= \frac{0,0518 \times 1 \times 0,05}{0,0050096} \\ &= 0.5167 \text{ mg/Kg (ppm)} \end{aligned}$$

3. Sampel A3 (Mendoan Kelurahan Sumber)

Diketahui : C reg = 0,0410 mg/L (ppm); p = 1; V = 0,05 mL;

$$g = 0,0050064 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{C \text{ reg} \times p \times V}{g} \\ &= \frac{0,0410 \times 1 \times 0,05}{0,0050064} \\ &= 0,4098 \text{ mg/Kg (ppm)} \end{aligned}$$

4. Sampel A4 (Mendoan Kelurahan Manahan)

Diketahui : C reg = 0,0758 mg/L (ppm); p = 1; V = 0,05 L;

$$g = 0,0050108 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{C \text{ reg} \times p \times V}{g} \\ &= \frac{0,0758 \times 1 \times 0,05}{0,0050108} \\ &= 0,7559 \text{ mg/Kg (ppm)} \end{aligned}$$

5. Sampel A5 (Mendoan Kelurahan Punggawan)

Diketahui : C reg = 0,0846 mg/L (ppm); p = 1; V = 0,05 L;

$$g = 0,0050158 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{C \text{ reg} \times p \times V}{g} \\ &= \frac{0,0846 \times 1 \times 0,05}{0,0050158} \\ &= 0,8433 \text{ mg/Kg (ppm)} \end{aligned}$$

6. Sampel B1 (Tahu Kelurahan Gilingan)

Diketahui : C reg = 0,1042 mg/L (ppm); p = 1; V = 0,05 L;

$$g = 0,0050000 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{C \text{ reg} \times p \times V}{g} \\ &= \frac{0,1042 \times 1 \times 0,05}{0,0050000} \\ &= 1.0417 \text{ mg/Kg (ppm)} \end{aligned}$$

7. Sampel B2 (Tahu Kelurahan Nusukan)

Diketahui : C reg = 0,0360 mg/L (ppm); p = 1; V = 0,05 L;

$$g = 0,0049991 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{C \text{ reg} \times p \times V}{g} \\ &= \frac{0,0360 \times 1 \times 0,05}{0,0049991} \\ &= 0,3599 \text{ mg/Kg (ppm)} \end{aligned}$$

8. Sampel B3 (Tahu Kelurahan Sumber)

Diketahui : C reg = 0,0739 mg/L (ppm); p = 1; V = 0,05 L;

$$g = 0,0050126 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{C \text{ reg} \times p \times V}{g} \\ &= \frac{0,0739 \times 1 \times 0,05}{0,0050126} \\ &= 0,7368 \text{ mg/Kg (ppm)} \end{aligned}$$

9. Sampel B4 (Tahu Kelurahan Manahan)

Diketahui : C reg = 0,0511 mg/L (ppm); p = 1; V = 0,05 L;

$$g = 0,0050190 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{C \text{ reg} \times p \times V}{g} \\ &= \frac{0,0511 \times 1 \times 0,05}{0,0050190} \\ &= 0,5094 \text{ mg/Kg (ppm)} \end{aligned}$$

10. Sampel B5 (Tahu Kelurahan Punggawan)

Diketahui : C reg = 0,0549 mg/L (ppm); p = 1; V = 0,05 L;

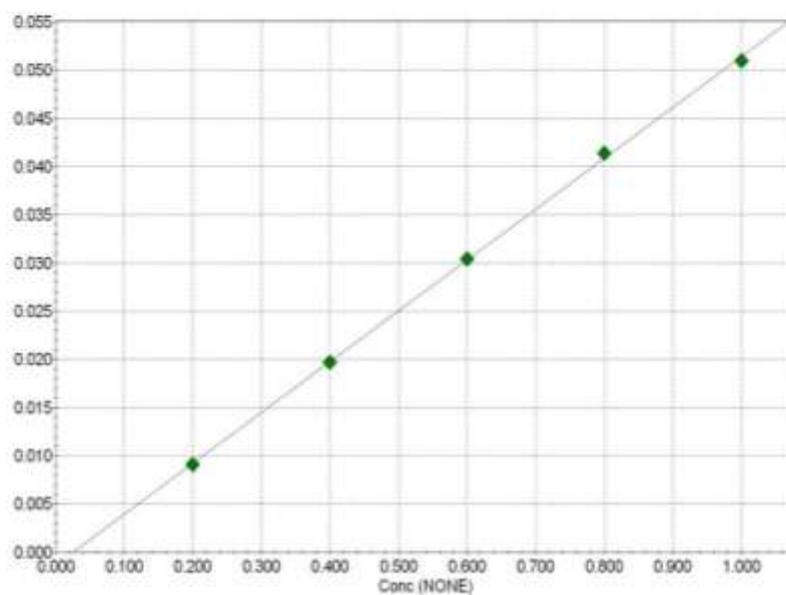
$$g = 0,0050041 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{C \text{ reg} \times p \times V}{g} \\ &= \frac{0,0549 \times 1 \times 0,05}{0,0050041} \\ &= 0,54488 \text{ mg/Kg (ppm)} \end{aligned}$$

LAMPIRAN 7. Kurva Kalibrasi Standart Baku Timbal (Pb) dan Penentuan Kadar Timbal pada Tempe Mendoan dan Tahu Goreng secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Friday, April 29, 2017

Calibration Curve(Element:Pb:FlameCont C#:01)



CONC	ABS
0.2000	0.0091
0.4000	0.0197
0.6000	0.0304
0.8000	0.0414
1.0000	0.0510

Action	Sample ID	True Value (NONE)	Conc. (NONE)	Abs.	%RSD	SD	
1	BLK-1			-0.0016			
2	BLK-2			-0.0006			
3	BLK-3			-0.0006			
4	BLK-AV			-0.0009	61.86	0.0006	
5	STD-1	0.2000	0.1939	0.0089			
6	STD-2	0.2000	0.2053	0.0095			
7	STD-3	0.2000	0.1958	0.0090			
8	STD-AV	0.2000	0.1977	0.0091	3.52	0.0003	
9	STD-1	0.4000	0.4025	0.0199			
10	STD-2	0.4000	0.3892	0.0192			
11	STD-3	0.4000	0.4063	0.0201			
12	STD-AV	0.4000	0.3987	0.0197	2.39	0.0005	
13	STD-1	0.6000	0.5920	0.0299			
14	STD-2	0.6000	0.5901	0.0298			
15	STD-3	0.6000	0.6224	0.0315			
16	STD-AV	0.6000	0.6015	0.0304	3.14	0.0010	
17	STD-1	0.8000	0.8195	0.0419			
18	STD-2	0.8000	0.7968	0.0407			
19	STD-3	0.8000	0.8119	0.0415			
20	STD-AV	0.8000	0.8100	0.0414	1.48	0.0006	
21	STD-1	1.0000	0.9977	0.0513			
22	STD-2	1.0000	0.9939	0.0511			
23	STD-3	1.0000	0.9864	0.0507			
24	STD-AV	1.0000	0.9920	0.0510	0.60	0.0003	
25	UNK1-1	sampel 1 mendoan Gil (1)		0.0499	0.0013		
26	UNK1-2	sampel 1 mendoan Gil (1)		0.0423	0.0009		
27	UNK1-3	sampel 1 mendoan Gil (1)		0.0423	0.0009		
28	UNK1-AV	sampel 1 mendoan Gil (1)		0.0442	0.0010	22.35	0.0002
29	UNK2-1	sampel 1 mendoan Gil (2)		0.0423	0.0009		
30	UNK2-2	sampel 1 mendoan Gil (2)		0.0385	0.0007		
31	UNK2-3	sampel 1 mendoan Gil (2)		0.0461	0.0011		
32	UNK2-AV	sampel 1 mendoan Gil (2)		0.0423	0.0009	22.22	0.0002
33	UNK3-1	sampel 1 mendoan Gil (3)		0.0650	0.0021		
34	UNK3-2	sampel 1 mendoan Gil (3)		0.0631	0.0020		
35	UNK3-3	sampel 1 mendoan Gil (3)		0.0574	0.0017		
36	UNK3-AV	sampel 1 mendoan Gil (3)		0.0612	0.0019	10.77	0.0002
37	UNK4-1	sampel 2 mendoan Nus (1)		0.0290	0.0002		
38	UNK4-2	sampel 2 mendoan Nus (1)		0.0195	-0.0003		
39	UNK4-3	sampel 2 mendoan Nus (1)		0.0347	0.0005		
40	UNK4-AV	sampel 2 mendoan Nus (1)		0.0271	0.0001	303.11	0.0004
41	UNK5-1	sampel 2 mendoan Nus (2)		0.0764	0.0027		
42	UNK5-2	sampel 2 mendoan Nus (2)		0.0707	0.0024		
43	UNK5-3	sampel 2 mendoan Nus (2)		0.0499	0.0013		
44	UNK5-AV	sampel 2 mendoan Nus (2)		0.0650	0.0021	34.55	0.0007
45	UNK6-1	sampel 2 mendoan Nus (3)		0.0631	0.0020		
46	UNK6-2	sampel 2 mendoan Nus (3)		0.0745	0.0026		
47	UNK6-3	sampel 2 mendoan Nus (3)		0.0555	0.0016		
48	UNK6-AV	sampel 2 mendoan Nus (3)		0.0650	0.0021	24.35	0.0005
49	UNK7-1	sampel 3 mendoan Smb (1)		0.0518	0.0014		
50	UNK7-2	sampel 3 mendoan Smb (1)		0.0518	0.0014		
51	UNK7-3	sampel 3 mendoan Smb (1)		0.0499	0.0013		
52	UNK7-AV	sampel 3 mendoan Smb (1)		0.0518	0.0014	4.22	0.0001
53	UNK8-1	sampel 3 mendoan Smb (2)		0.0442	0.0010		
54	UNK8-2	sampel 3 mendoan Smb (2)		0.0404	0.0008		
55	UNK8-3	sampel 3 mendoan Smb (2)		0.0214	-0.0002		
56	UNK8-AV	sampel 3 mendoan Smb (2)		0.0347	0.0005	120.55	0.0006
57	UNK9-1	sampel 3 mendoan Smb (3)		0.0385	0.0007		
58	UNK9-2	sampel 3 mendoan Smb (3)		0.0290	0.0002		
59	UNK9-3	sampel 3 mendoan Smb (3)		0.0480	0.0012		
60	UNK9-AV	sampel 3 mendoan Smb (3)		0.0385	0.0007	71.43	0.0005
61	UNK10-1	sampel 4 mendoan Mrihn (1)		0.0650	0.0021		
62	UNK10-2	sampel 4 mendoan Mrihn (1)		0.0631	0.0020		
63	UNK10-3	sampel 4 mendoan Mrihn (1)		0.0764	0.0027		

	Action	Sample ID	True Value (NONE)	Conc. (NONE)	Abs.	%RSD	SD
64	UNK10-AV	sampel 4 mendoan Mhnh (1)		0.0688	0.0023	16.70	0.0004
65	UNK11-1	sampel 4 mendoan Mhnh (2)		0.1143	0.0047		
66	UNK11-2	sampel 4 mendoan Mhnh (2)		0.1181	0.0049		
67	UNK11-3	sampel 4 mendoan Mhnh (2)		0.1219	0.0051		
68	UNK11-AV	sampel 4 mendoan Mhnh (2)		0.1181	0.0049	4.08	0.0002
69	UNK12-1	sampel 4 mendoan Mhnh (3)		0.0480	0.0012		
70	UNK12-2	sampel 4 mendoan Mhnh (3)		0.0423	0.0009		
71	UNK12-3	sampel 4 mendoan Mhnh (3)		0.0347	0.0005		
72	UNK12-AV	sampel 4 mendoan Mhnh (3)		0.0423	0.0009	40.52	0.0004
73	UNK13-1	sampel 5 mendoan Pung (1)		0.0802	0.0029		
74	UNK13-2	sampel 5 mendoan Pung (1)		0.0612	0.0019		
75	UNK13-3	sampel 5 mendoan Pung (1)		0.0802	0.0029		
76	UNK13-AV	sampel 5 mendoan Pung (1)		0.0745	0.0026	22.49	0.0006
77	UNK14-1	sampel 5 mendoan Pung (2)		0.0726	0.0025		
78	UNK14-2	sampel 5 mendoan Pung (2)		0.0840	0.0031		
79	UNK14-3	sampel 5 mendoan Pung (2)		0.0650	0.0021		
80	UNK14-AV	sampel 5 mendoan Pung (2)		0.0745	0.0026	19.61	0.0005
81	UNK15-1	sampel 5 mendoan Pung (3)		0.1048	0.0042		
82	UNK15-2	sampel 5 mendoan Pung (3)		0.1143	0.0047		
83	UNK15-3	sampel 5 mendoan Pung (3)		0.1029	0.0041		
84	UNK15-AV	sampel 5 mendoan Pung (3)		0.1067	0.0043	7.42	0.0003
85	UNK16-1	sampel 1 TAHU Gilingan (1)		0.0954	0.0037		
86	UNK16-2	sampel 1 TAHU Gilingan (1)		0.1010	0.0040		
87	UNK16-3	sampel 1 TAHU Gilingan (1)		0.1162	0.0048		
88	UNK16-AV	sampel 1 TAHU Gilingan (1)		0.1048	0.0042	13.65	0.0006
89	UNK17-1	sampel 1 TAHU Gilingan (2)		0.0859	0.0032		
90	UNK17-2	sampel 1 TAHU Gilingan (2)		0.1067	0.0043		
91	UNK17-3	sampel 1 TAHU Gilingan (2)		0.0973	0.0038		
92	UNK17-AV	sampel 1 TAHU Gilingan (2)		0.0973	0.0038	14.62	0.0006
93	UNK18-1	sampel 1 TAHU Gilingan (3)		0.1143	0.0047		
94	UNK18-2	sampel 1 TAHU Gilingan (3)		0.1048	0.0042		
95	UNK18-3	sampel 1 TAHU Gilingan (3)		0.1162	0.0048		
96	UNK18-AV	sampel 1 TAHU Gilingan (3)		0.1124	0.0046	7.04	0.0003
97	UNK19-1	sampel 2 TAHU Nusukan (1)		0.0404	0.0008		
98	UNK19-2	sampel 2 TAHU Nusukan (1)		0.0366	0.0006		
99	UNK19-3	sampel 2 TAHU Nusukan (1)		0.0309	0.0003		
100	UNK19-AV	sampel 2 TAHU Nusukan (1)		0.0366	0.0006	44.41	0.0003
101	UNK20-1	sampel 2 TAHU Nusukan (2)		0.0252	0.0000		
102	UNK20-2	sampel 2 TAHU Nusukan (2)		0.0176	-0.0004		
103	UNK20-3	sampel 2 TAHU Nusukan (2)		0.0442	0.0010		
104	UNK20-AV	sampel 2 TAHU Nusukan (2)		0.0290	0.0002	360.56	0.0007
105	UNK21-1	sampel 2 TAHU Nusukan (3)		0.0499	0.0013		
106	UNK21-2	sampel 2 TAHU Nusukan (3)		0.0442	0.0010		
107	UNK21-3	sampel 2 TAHU Nusukan (3)		0.0404	0.0008		
108	UNK21-AV	sampel 2 TAHU Nusukan (3)		0.0442	0.0010	24.35	0.0003
109	UNK22-1	sampel 3 TAHU Sumber (1)		0.0726	0.0025		
110	UNK22-2	sampel 3 TAHU Sumber (1)		0.0745	0.0026		
111	UNK22-3	sampel 3 TAHU Sumber (1)		0.0859	0.0032		
112	UNK22-AV	sampel 3 TAHU Sumber (1)		0.0783	0.0028	13.68	0.0004
113	UNK23-1	sampel 3 TAHU Sumber (2)		0.0821	0.0030		
114	UNK23-2	sampel 3 TAHU Sumber (2)		0.0821	0.0030		
115	UNK23-3	sampel 3 TAHU Sumber (2)		0.0612	0.0019		
116	UNK23-AV	sampel 3 TAHU Sumber (2)		0.0745	0.0026	24.12	0.0006
117	UNK24-1	sampel 3 TAHU Sumber (3)		0.0726	0.0025		
118	UNK24-2	sampel 3 TAHU Sumber (3)		0.0631	0.0020		
119	UNK24-3	sampel 3 TAHU Sumber (3)		0.0745	0.0026		
120	UNK24-AV	sampel 3 TAHU Sumber (3)		0.0707	0.0024	13.58	0.0003
121	UNK25-1	sampel 4 TAHU Manahan (1)		0.0499	0.0013		
122	UNK25-2	sampel 4 TAHU Manahan (1)		0.0385	0.0007		
123	UNK25-3	sampel 4 TAHU Manahan (1)		0.0480	0.0012		
124	UNK25-AV	sampel 4 TAHU Manahan (1)		0.0461	0.0011	30.14	0.0003
125	UNK26-1	sampel 4 TAHU Manahan (2)		0.0650	0.0021		
126	UNK26-2	sampel 4 TAHU Manahan (2)		0.0480	0.0012		

	Sample ID	Pb:FlameCont Actual	Pb:FlameCont
1	sampel 1 mendoan Gil (1)	0.0442	NONE
2	sampel 1 mendoan Gil (2)	0.0423	NONE
3	sampel 1 mendoan Gil (3)	0.0612	NONE
4	sampel 2 mendoan Nus (1)	0.0271	NONE
5	sampel 2 mendoan Nus (2)	0.0650	NONE
6	sampel 2 mendoan Nus (3)	0.0650	NONE
7	sampel 3 mendoan Smb (1)	0.0518	NONE
8	sampel 3 mendoan Smb (2)	0.0347	NONE
9	sampel 3 mendoan Smb (3)	0.0385	NONE
10	sampel 4 mendoan Mnhn (1)	0.0688	NONE
11	sampel 4 mendoan Mnhn (2)	0.1181	NONE
12	sampel 4 mendoan Mnhn (3)	0.0423	NONE
13	sampel 5 mendoan Pung (1)	0.0745	NONE
14	sampel 5 mendoan Pung (2)	0.0745	NONE
15	sampel 5 mendoan Pung (3)	0.1067	NONE
16	sampel 1 TAHU Gilingan (1)	0.1048	NONE
17	sampel 1 TAHU Gilingan (2)	0.0973	NONE
18	sampel 1 TAHU Gilingan (3)	0.1124	NONE
19	sampel 2 TAHU Nusukan (1)	0.0366	NONE
20	sampel 2 TAHU Nusukan (2)	0.0290	NONE
21	sampel 2 TAHU Nusukan (3)	0.0442	NONE
22	sampel 3 TAHU Sumber (1)	0.0783	NONE
23	sampel 3 TAHU Sumber (2)	0.0745	NONE
24	sampel 3 TAHU Sumber (3)	0.0707	NONE
25	sampel 4 TAHU Manahan (1)	0.0461	NONE
26	sampel 4 TAHU Manahan (2)	0.0593	NONE
27	sampel 4 TAHU Manahan (3)	0.0499	NONE
28	sampel 5 TAHU Punggw (1)	0.0631	NONE
29	sampel 5 TAHU Punggw (2)	0.0499	NONE
30	sampel 5 TAHU Punggw (3)	0.0536	NONE

LAMPIRAN 8. Gambar Alat dan Bahan Penelitian**A. Sampel Gorengan**

Sampel I Kelurahan Gilingan



Sampel II Kelurahan Nusukan



Sampel III Kelurahan Sumber



Sampel IV Kelurahan Manahan



Sampel V Kelurahan Punggawan

Gambar 5. Sampel Praktikum

B. Alat dan Bahan Praktikum



Gambar 6. Spektrofotometri Serapan Atom AA-7000

Gambar 7. Standar baku timbal (Pb)
1000 ppmGambar 8. Kalibrasi standart baku Timbal
(Pb) 50 ml dari 100 ppm



Gambar 9. Muffle Furnace untuk pengabuan Sampel



Gambar 10. Abu Sampel Tempe Mendoan



Gambar 11. Abu Sampel Tahu Goreng