

**PENENTUAN KADAR TIMBAL (Pb) DALAM JAJANAN GORENGAN
DENGAN VARIASI JENIS PEMBUNGKUS SECARA SPEKTROKOPI
SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

Oleh:
FITRIA QATRUNNADA
NIM. 14630054



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**PENENTUAN KADAR TIMBAL (Pb) DALAM JAJANAN GORENGAN
DENGAN VARIASI JENIS PEMBUNGKUS SECARA SPEKTROSKOPI
SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

Oleh:
FITRIA QATRUNNADA
NIM. 14630054

Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019

**PENENTUAN KADAR TIMBAL (Pb) DALAM JAJANAN GORENGAN
DENGAN VARIASI JENIS PEMBUNGKUS SECARA SPEKTROSKOPI
SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

Oleh:
FITRIA QATRUNNADA
NIM. 14630054

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 28 Mei 2019


Pembimbing I


Diana Candra Dewi, M.Si
NIP. 197707202003122001

Pembimbing II


Ach. Nasiehuddin, M.A
NIP. 197307052000031002

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**


Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

**PENENTUAN KADAR TIMBAL (Pb) DALAM JAJANAN GORENGAN
DENGAN VARIASI JENIS PEMBUNGKUS SECARA SPEKTROSKOPI
SERAPAN ATOM (SSA)**


SKRIPSI

Oleh:
FITRIA QATRUNNADA
NIM. 14630037

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 28 Mei 2019

Penguji Utama	: Eny Yulianti, M.Si NIP. 197606112005012006	(.....)
Ketua Penguji	: Suci Amalia, M.Sc NIP. 198211042009012007	(.....)
Sekretaris Penguji	: Diana Candra Dewi, M.Si NIP. 197707202003122001	(.....)
Anggota Penguji	: Ach. Nasichuddin, M.A NIP. 197307052000031002	(.....)

Mengesahkan,
Ketua Jurusan


Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 197906202006042002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitria Qatrunnada

NIM : 14630054

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Jajanan Gorengan dengan Variasi Jenis Pembungkus secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yang membuat pernyataan

Malang, 20 Juni 2019



Fitria Qatrunnada
NIM.14630054

KATA PENGANTAR

Puji syukur bagi Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas segala nikmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Penentuan Kadar Timbal (Pb) Dalam Jajanan Gorengan Dengan Variasi Jenis Pembungkus Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)” dengan sebaik mungkin. Shalawat serta salam selalu penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, sosok teladan dalam membangun peradaban dan budaya pemikiran. Iringan doa dan ucapan teima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak Mustakim dan Ibu Sunarti, serta seluruh keluarga yang telah banyak memberikan perhatian, nasihat, doa, dan dukungan baik moral maupun materil kepada penulis yang tak mungkin terbalaskan.
2. Bapak Prof. Dr. H. Abd. Haris, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Sri Harini, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Diana Candra Dewi, M.Si., selaku dosen pembimbing penelitian yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan, dan memberi masukan dalam penulisan laporan penelitian ini.
6. Bapak Ach. Nasichuddin, M.A selaku dosen pembimbing agama yang telah memberi masukan tentang hubungan ilmu kimia dengan integrasi Al-Qur'an.
7. Ibu Suci Amalia, M.Sc. selaku konsultan yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi masukan dalam penulisan laporan penelitian ini.

8. Seluruh dosen dan laboran Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman dan wawasannya sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
9. Teman-teman Jurusan Kimia Angkatan 2014, serta semua mahasiswa Kimia Fakultas Sains dan teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan motivasi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.
10. Kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dan motivasi selama penyusunan laporan penelitian ini selesai disusun, yang tidak bisa kami sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna. Saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat menjadi sarana pembuka tabir ilmu pengetahuan baru dan bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Malang, 28 Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
مستخلص البحث.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan.....	7
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Makanan Gorengan.....	9
2.2 Sumber Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Gorengan dan Dampaknya Bagi Kesehatan.....	10
2.3 Pengaruh Pembungkus terhadap Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Gorengan.....	12
2.3.1 Kemasan Kertas.....	12
2.3.2 Kemasan Plastik.....	15
2.4 Metode Destruksi Basah Tertutup atau Refluks.....	19
2.5 Larutan Pendestruksi.....	20
2.6 Spektroskopi Serapan Atom.....	22
2.7 Uji Two Way ANOVA.....	24
2.8 Makanan Halal dan Baik Perspektif Islam.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	27
3.2 Alat dan Bahan.....	27
3.2.1 Alat.....	27
3.2.2 Bahan.....	27
3.3 Rancangan Penelitian.....	27
3.4 Tahapan Penelitian.....	28

3.5 Cara Kerja.....	28
3.5.1 Preparasi Sampel.....	28
3.5.1.1 Preparasi Sampel Gorengan.....	28
3.5.1.2 Preparasi Pembungkus.....	29
3.5.2 Pengaturan Alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA).....	30
3.5.3 Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb).....	30
3.5.4 Penentuan Kadar Timbal (Pb) Pada Sampel Gorengan.....	30
3.5.5 Penentuan Kadar Timbal (Pb) Pada Pembungkus.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Preparasi Sampel.....	34
4.1.1 Preparasi Sampel Gorengan.....	34
4.1.2 Preparasi Sampel Pembungkus.....	35
4.2 Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb).....	37
4.3 Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) pada Sampel Gorengan.....	39
4.4 Pengaruh Jenis Pembungkus dan Waktu Kontak Terhadap Kadar Timbal dalam Gorengan.....	42
4.5 Kajian Hasil Analisis dalam Tinjauan Islam.....	49
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gorengan Tempe Kedelai	9
Gambar 2.2 Skema Umum Komponen pada SSA	23
Gambar 4.1 Kurva Standar Logam Timbal (Pb).....	39
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan perolehan kadar timbal (Pb) pada sampel gorengan berdasarkan variasi jenis pembungkus dan waktu kontak.....	48



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil uji migrasi produk berbasis polimer.....	18
Tabel 2.2 Kondisi Optimum Peralatan SSA Logam Timbal (Pb)	23
Tabel 3.1 Variasi jenis pembungkus, waktu kontak, dan pengulangan	32
Tabel 3.2 Kadar Pb pada masing-masing pembungkus	33
Tabel 4.1 Kadar logam Timbal (Pb) dalam larutan sampel gorengan menggunakan destruksi basah tertutup secara Spektroskopi Serapan Atom.....	42
Tabel 4.2 Kadar logam Timbal (Pb) dalam sampel pembungkus menggunakan destruksi basah tertutup secara Spektroskopi Serapan Atom.....	44
Tabel 4.3 Hasil Uji Two Way Annova Pengaruh jenis pembungkus dan waktu kontak terhadap kadar logam timbal (Pb).....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Penelitian	53
Lampiran 2 Skema Kerja.....	54
Lampiran 3 Perhitungan	56
Lampiran 4 Dokumentasi	64
Lampiran 5 Hasil Statistik	65



ABSTRAK

Qatrunnada, Fitria. 2019. **Penentuan Kadar Timbal (Pb) Dalam Gorengan Dengan Variasi Jenis Pembungkus Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)**. Proposal Penelitian. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Diana Candra Dewi, M.Si; Pembimbing II: Suci Amalia, M.Sc.

Kata kunci: Makanan Gorengan, Timbal (Pb), Destruksi Refluks, SSA

Makanan gorengan merupakan salah satu jenis jajanan favorit yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Makanan gorengan dapat tercemar oleh logam timbal disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya dari pembungkus gorengan seperti kertas bekas atau kantong kresek. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar timbal akibat penggunaan pembungkus gorengan dengan variasi waktu kontak.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *experimental laboratory*, yang meliputi: preparasi sampel, pengaturan alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA), pembuatan kurva standar, analisis kadar logam timbal (Pb) dalam tiap sampel gorengan berdasarkan variasi pembungkus (tanpa pembungkus, kertas koran, kertas minyak, kresek putih, kresek hitam) dan waktu kontak (60, 120, dan 180 menit) dengan metode destruksi basah tertutup (*refluks*), menggunakan zat pengoksidasi yaitu HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (3:1) sebanyak 15 mL dan 1 gr sampel. Penentuan kadar timbal (Pb) menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 217 nm.

Hasil dari analisis kadar logam timbal (Pb) pada gorengan berdasarkan variasi jenis pembungkus dan waktu kontak (60; 120; 180 menit) yang melebihi ambang batas SNI adalah sampel gorengan dengan pembungkus kertas minyak pada waktu kontak 180 menit sebesar 2,07 ppm, dan sampel gorengan dengan pembungkus kresek hitam pada waktu kontak 120 dan 180 menit yaitu sebesar 2,15 dan 4,12 ppm. Sedangkan hasil dari *two way* ANOVA menunjukkan F hitung (517,166) > F tabel (2,04) yaitu data diterima yang berarti penggunaan jenis pembungkus dan waktu kontak berpengaruh terhadap kadar timbal dalam gorengan. Semakin lama waktu kontak pembungkus dengan makanan maka semakin tinggi pula logam timbal (Pb) yang bermigrasi dari pembungkus terhadap makanan.

ABSTRACT

Qatrunnada, Fitria. 2019. **The Decision of Lead Level (Pb) in The Fried Food with the Variation of Wrapping Through Atomic Absorption Spectroscopy (SSA).** Research Proposal. The Department of Chemistry, The Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor I: Diana Candra Dewi, M.Si. Supervisor II: A. Nasichuddin, M.A. Consultant: Suci Amalia, M.Sc.

Key Words: Fried Food, Lead (Pb), Reflux destruction, SSA

Fried food is one of the favorite snacks which is widely consumed by the society of Indonesia. Fried food can be polluted by lead metal which is influenced by some factors. One if its is fried food wrap such as paper or plastic. The purpose of this research is to acknowledge the level of lead due to the use of fried food wrapping with the variation of contact time.

The kinds of research done is *experimental laboratory* which includes: sampling preparation, Atomic Absorption Spectroscopy (SSA) tool, the use o standard curve, the analysis of lead level (Pb) in every sample of fried food based on wrapping variation (without wrap, newspaper wrap, oil paper, white plastic, black plastic) and contact time (60 minutes, 120 minutes, 180 minutes) and with the destruction method of being wet closed (reflux), using the substance of oxidizer which is HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (3:1) as many as 15 mL and 1 gr sample. The decision of lead level (Pb) using Atomic Absorption Spectroscopy (SSA) in the wave as long as 217 nm.

The results of the analysis of lead metal content (Pb) on fried foods based on variations in the type of wrapping and contact time (60; 120; 180 minutes) that exceeded the SNI threshold were fried samples with oil paper wrap at 180 minutes contact time of 2.07 ppm, and fried samples with black crackle wrap at 120 and 180 minutes of contact time were 2.15 and 4.12 ppm. While the results of two way ANOVA show F count (517,166) > F table (2.04) that is the data received which means that the use of the type of wrapper and contact time affect the lead level in fried foods. The longer the contact time of the wrapper with food, the higher the lead metal (Pb) that migrates from the wrapper to food.

مستخلص البحث

قطرندى ، فطريا. 2019. تحديد مستويات الرصاص (Pb) في الأطعمة المقلية مع التغيرات في نوع التغليف بواسطة مطياف الامتصاص الذري. رسالة الليسانس. قسم الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة الأولى: ديانا كاندرا ديوي، الماجستير؛ المشرف الثاني: نصيح الدين، الماجستير؛ المستشار: سوسي أماليا، الماجستير

الكلمات المفتاحية: الأطعمة المقلية، الرصاص (Pb)، تدمير الجزر، SSA

الطعام المقلي هو أحد أنواع الوجبات الخفيفة المفضلة التي يستهلكها المجتمع الإندونيسي. يمكن أن تتلوث الأطعمة المقلية من الرصاص المعدني بسبب عدة عوامل، أحدها من الأغلفة المقلية مثل الورق المستخدم أو أكياس البلاستيك. كان الهدف من هذا البحث هو تحديد مستويات الرصاص بسبب استخدام الأغلفة المقلية مع وجود اختلافات في وقت التلامس.

ونوع البحث هو مختبر تجريبي، والذي يتضمن: تحضير العينات، إعداد مطياف الامتصاص الذري (SSA) ، إجراء منحنى قياسي، تحليل محتوى الرصاص المعدني (Pb) في كل عينة مقلية بناءً على مجموعة متنوعة من الأغلفة (بدون الغلاف، الليفة الصحيفة، الورقة الزيتية، بلاستيك البيضاء، بلاستيك السوداء) ووقت التلامس (60 دقيقة، 120 دقيقة، 180 دقيقة) مع طريقة تدمير الرطب المغلفة (الجزر) ، باستخدام عامل مؤكسد يكون $\text{HNO}_3 \text{ p.a} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ p.a}$ (1 : 3) بقدر 15 مل و 1 غرام عينة، تحديد الرصاص (Pb) باستخدام التحليل الطيفي للامتصاص الذري (SSA) عند طول موجة يبلغ 217 نانومتر.

كانت نتائج تحليل محتوى معدن الرصاص (Pb) على الأطعمة المقلية بناءً على الاختلافات في نوع التغليف ووقت التلامس (60 ؛ 120 ؛ 180 دقيقة) التي تجاوزت عتبة SNI ، عينات مقلية مع غلاف ورقي للزيت عند 180 دقيقة تلامس الوقت من 2.07 جزء في المليون ، والعينات المقلية مع التفاف الخشخشة السوداء في 120 و 180 دقيقة من وقت الاتصال كانت 2.15 و 4.12 جزء في المليون. بينما تظهر نتائج اتجاهين ANOVA عدد $F(166,517) < F(2.04)$ وهو البيانات المستلمة مما يعني أن استخدام نوع الغلاف ووقت الاتصال يؤثر على مستوى الرصاص في الأطعمة المقلية. كلما طال وقت الاتصال للملف مع الطعام ، كلما ارتفع معدن الرصاص (Pb) الذي ينتقل من الغلاف إلى الطعام.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kebutuhan primer bagi manusia adalah makanan. Baik buruknya kualitas kesehatan dipengaruhi oleh makanan yang dikonsumsi. Masyarakat Indonesia yang mayoritas penduduknya beragama Islam sebagian besar telah mengenal konsep makanan “*Halalan Thayyiban*” yaitu makanan yang halal dan juga bagus untuk dikonsumsi, seperti yang disebutkan dalam Q.S Al-Baqarah : 168 yaitu:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ ١٦٨

Artinya:

“Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu”

Berdasarkan ayat di atas, menurut Shihab (2002) dijelaskan bahwa Allah telah menyediakan makanan yang halal dan baik. Makanan halal dapat didasarkan pada zat makanan tersebut maupun cara mendapatkannya. Sedangkan makanan yang baik adalah makanan yang lezat rasanya, bergizi, dan tidak berbahaya jika dikonsumsi. Konsep makanan “*Halalan Thayyiban*” merupakan satu aturan yang tidak dapat dipisahkan. Kemudian menurut Ad Dimasyqi (2001), halal merujuk kepada suatu ketetapan dari Allah SWT dan *thayyiban* adalah suatu ketetapan yang diperoleh dari keadaan orang tersebut. Oleh karena itu, sebagai hamba Allah SWT yang diberikan kelebihan berupa akal pikiran dan ilmu yang memadai, hendaknya manusia selalu selektif terhadap segala jenis makanan yang

dikonsumsi sehingga tidak menyebabkan timbulnya berbagai penyakit yang membahayakan kesehatannya.

Makanan gorengan merupakan salah satu jenis jajanan favorit yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Selain harganya yang relatif murah, gorengan juga memiliki rasa yang gurih dan enak. Ada banyak jenis gorengan yang dijual, seperti tempe goreng, tahu goreng, ketela goreng, pisang goreng, lumpia goreng, ubi goreng, cireng, dan masih banyak lagi. Hal yang perlu diperhatikan adalah penanganan makanan gorengan sering tidak higienis. Menurut Tjahja dan Darwin (2012), upaya sanitasi makanan yang harus dilakukan adalah perlindungan makanan terhadap kontaminasi selama proses pengolahan, penyajian dan penyimpanan.

Salah satu cemaran yang terdapat pada gorengan adalah adanya logam timbal (Pb). Logam timbal (Pb) mendapat perhatian khusus karena sifatnya beracun terhadap manusia. Batas kandungan logam timbal (Pb) yang direkomendasikan untuk konsumsi menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2009 dengan nomor SNI.7387:2009 adalah 2 ppm. Makanan gorengan dapat tercemar oleh logam timbal disebabkan oleh beberapa faktor, seperti minyak goreng yang digunakan (Hasibuan, dkk., 2009), proses produksi (Widaningrum, dkk., 2007), kontaminasi polusi udara (Yuliarti, 2007), dan cemaran dari pembungkus gorengan (Suwaidah, dkk., 2014).

Masyarakat Indonesia banyak yang menggunakan kertas bekas sebagai kemasan makanan dengan pertimbangan kepraktisan, mudah diperoleh dan ekonomis. Bahaya yang ditimbulkan dari kertas bekas adalah apabila kertas yang digunakan mengandung tinta (kertas bekas berupa koran atau majalah) dan

digunakan untuk membungkus produk pangan yang panas dan berminyak seperti makanan gorengan, maka minyak yang panas dapat melarutkan timbal sehingga timbal akan berpindah atau terikut ke dalam produk pangan (Suwaidah, dkk., 2014).

Berdasarkan penelitian Ardilla (2016) tentang kandungan logam Pb pada gorengan yang dibungkus kertas koran bekas dengan peningkatan waktu kontak menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak kertas koran bekas dengan sampel gorengan bakwan (15, 30, dan 60 menit), maka kandungan timbal yang ada dalam gorengan tersebut meningkat (0,185, 0,207, dan 0,243 ppm). Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa terdapat hubungan antara lama waktu kontak kertas koran bekas sebagai pembungkus gorengan bakwan dengan kandungan timbal yang ada dalam gorengan, namun kadar timbal tersebut masih dibawah ambang batas normal.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Suwaidah, dkk (2014) tentang cemaran logam timbal dari kertas bekas ke dalam makanan gorengan pada kondisi waktu kontak 1 sampai 5 jam menunjukkan bahwa dengan bertambahnya waktu kontak pembungkus dengan gorengan dapat meningkatkan kadar timbal dalam makanan gorengan berturut-turut sebesar yaitu 0,129; 0,261; 3,48; 0,590; 0,710 ppb. Peneliti juga melakukan penentuan kadar timbal pada kertas pembungkus yang digunakan yaitu sebesar 10,466 ppb dan pada tinta cetak sebesar 2,012 ppb. Berdasarkan penelitian tersebut, pada waktu kontak 2 jam kadar timbal yang ada dalam gorengan sudah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan BPOM.

Selain kertas bekas, masyarakat juga menggunakan kantong kresek sebagai bahan kemasan pada produk makanan terlebih pada pedagang gorengan. Kantong

kresek memang memiliki banyak kelebihan, seperti fleksibel (dapat mengikuti bentuk produk), transparan (tembus pandang), tidak mudah pecah, aneka warna, tidak korosif (berkarat) dan harganya relatif murah. Menurut Handayani (2003), kantong kresek juga memiliki kelemahan yaitu tidak tahan panas, dapat mencemari produk akibat migrasi komponen monomer yang akan berakibat buruk terhadap kesehatan konsumen.

Jenis kantong kresek hitam dan putih lebih banyak digunakan sebagai pembungkus makanan seperti gorengan karena mudah didapatkan dan harganya pun lebih murah dibandingkan dengan kantong kresek dengan warna dan bentuk lain. Kresek hitam merupakan plastik yang di daur ulang dari plastik yang sudah lama dan rusak. Menurut Hasibuan, dkk., (2009), kemasan kresek daur ulang yang digunakan pedagang untuk membungkus makanan dagangannya dapat menyebabkan kanker akibat cemaran dari logam berat yang terkandung dalam plastik. Semakin panas makanan di dalam plastik daur ulang, maka semakin bahaya karena tingkat kontaminasi akan semakin tinggi.

Berdasarkan penelitian Rahayu (2012) yang melakukan analisis formaldehid dan logam berat (Pb dan Cd) pada kemasan plastik kresek dengan Spektrofotometer Serapan Atom, yaitu pada plastik yang beredar di Bandar Lampung sebanyak 32 sampel. Hasilnya menunjukkan terdapat kandungan formaldehid sebanyak 12,5% dengan kadar antara 0,278 sampai 2,002 ppm, logam Cd sebanyak 25% dari jumlah sampel dengan kadar antara 0,2832 sampai 2,3073 ppb, migrasi logam Pb sebanyak 90,625% dari jumlah sampel dengan kadar antara 0,7114 sampai 126,3881 ppb.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Irawan (2013) tentang karakterisasi kemasan dan peralatan rumah tangga berbasis polimer. Metode penelitian dilakukan dengan pengambilan contoh di pasar modern maupun tradisional dengan pengujian rutin di laboratorium. Selanjutnya contoh diuji kandungan logam Pb-nya. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pada kantong kresek putih mengandung Pb sebesar 3,3 ppm dan plastik transparan sebesar 0,0025 ppm.

Salah satu metode analisis logam yaitu menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Di samping relatif sederhana, metode ini juga efektif, spesifik, sangat sensitif dan sering digunakan untuk pengukuran sampel logam dengan kadar yang sangat kecil (Basset, 1994). Penentuan logam berat dilakukan dengan metode destruksi. Destruksi adalah proses pemecahan senyawa menjadi unsur-unsurnya sehingga dapat dianalisis. Istilah destruksi ini disebut juga perombakan, yaitu dari bentuk organik logam menjadi bentuk logam-logam anorganik (Kristianingrum, 2012). Destruksi ada dua macam yaitu destruksi kering dan destruksi basah. Destruksi basah adalah perombakan sampel dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran.

Pemilihan zat pengoksidasi pada analisis kandungan logam berat seperti logam timbal (Pb) pada sampel sangat penting. Apabila zat pengoksidasi yang terbaik digunakan, maka dalam menganalisis kandungan logam timbal (Pb) pada sampel tersebut juga akan maksimal. Penggunaan variasi jenis zat pengoksidasi terhadap kadar logam berat seperti timbal (Pb) sangat berpengaruh terhadap hasil analisis (Azizah, 2014).

Berdasarkan penelitian Afifah (2014) tentang Analisis kadar logam Timbal (Pb) dalam permen berkemasan secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

dengan variasi larutan pendestruksi. Penelitian tersebut meliputi penentuan variasi larutan pendestruksi terbaik antara HNO_3 p.a. (30 mL); HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (30 mL) perbandingan 3:1 serta HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a+ H_2O_2 p.a (30 mL) perbandingan 3:2:1 lalu dilanjutkan dengan uji One Way ANNOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variasi larutan pendestruksi terbaik adalah HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (3:1) dengan nilai rerata konsentrasi yang paling tinggi yaitu 21,35 ppm. Pada variasi larutan pendestruksi HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a + H_2O_2 p.a (3:2:1) konsentrasi timbal sebesar 18,50 ppm dan pada larutan pendestruksi HNO_3 p.a konsentrasi timbal sebesar 1,65 ppm.

Hidayat (2015) menganalisis kadar logam timbal (Pb) dalam coklat batang menggunakan destruksi basah tertutup (refluks) dengan zat pengoksidasi HNO_3 p.a; HNO_3 p.a + H_2SO_4 (3:1) ; HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a + H_2O_2 (6:2:1) dan diperoleh hasil zat pengoksidasi terbaik adalah HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (3:1). Penggunaan zat pengoksidasi HNO_3 pekat berfungsi untuk mendestruksi zat organik pada suhu rendah agar tidak kehilangan mineralnya. Larutan H_2SO_4 pekat biasanya digunakan untuk mempercepat terjadinya oksidasi. Hal ini dikarenakan H_2SO_4 pekat berfungsi sebagai katalis. Selain itu juga campuran larutan H_2SO_4 pekat dan HNO_3 pekat dapat menurunkan suhu destruksi sampel sampai suhu 350°C . Dengan demikian komponen yang dapat menguap atau terdekomposisi pada suhu tinggi dapat dipertahankan dalam abu yang berarti penentuan kadar abu lebih baik (Mulyani, dkk., 2007).

Berdasarkan kajian di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan penentuan kadar logam Timbal (Pb) dalam gorengan dengan variasi jenis pembungkus dan waktu kontak pembungkus dengan gorengan. Metode yang

digunakan adalah destruksi basah tertutup dengan zat pengoksidasi HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (3:1), yang kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) untuk mengetahui kadar timbal (Pb) pada tiap sampel. Kemudian dilakukan analisa data *two way* ANNOVA untuk mengetahui apakah ada pengaruh antara jenis pembungkus dan waktu kontak terhadap kadar timbal (Pb) pada gorengan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Sampel manakah yang menunjukkan kadar logam timbal (Pb) melebihi nilai ambang batas SNI?
2. Bagaimana pengaruh jenis pembungkus dan waktu kontak terhadap kadar timbal dalam gorengan?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui jenis sampel yang menunjukkan kadar logam timbal (Pb) melebihi nilai ambang batas SNI.
2. Untuk mengetahui pengaruh jenis pembungkus dan waktu kontak terhadap kadar timbal dalam gorengan.

1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah beberapa batasan masalah pada penelitian ini:

1. Jenis gorengan yang digunakan sebagai sampel adalah gorengan tempe kedelai sebanyak 45 buah.
2. Sampel gorengan dibuat sendiri dengan berbagai kontrol, yaitu alat penggorengan berbahan aluminium, minyak goreng berkemasan, bumbu instan, dan waktu penirisan selama 3 menit.
3. Variasi pembungkus yang digunakan adalah kertas koran, kertas minyak, kantong kresek putih, dan kantong kresek hitam dengan 3 kali pengulangan.
4. Variasi waktu kontak gorengan dengan pembungkus adalah 60, 120, dan 180 menit.
5. Zat pengoksidasi yang digunakan adalah HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (3:1).
6. Metode yang digunakan adalah destruksi basah tertutup atau refluks.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kandungan timbal pada makanan gorengan yang dibungkus dengan kertas koran.
2. Sebagai referensi kepada masyarakat agar lebih selektif dalam upaya pemilihan makanan jajanan yang akan dikonsumsi.
3. Bagi pemerintah dan lembaga masyarakat yang bergerak dalam lingkungan hidup, diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang positif dalam menyusun kebijakan di bidang kesehatan masyarakat.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Makanan Gorengan

Makanan gorengan merupakan salah satu bentuk makanan jajanan yang banyak dikonsumsi. Dengan harga yang murah maka tidak salah jika gorengan banyak sekali dikonsumsi dari semua kalangan, mulai dari anak-anak, remaja hingga orang dewasa. Penjual gorengan dapat dengan mudah ditemukan, di kantin, warung pinggir jalan hingga di restoran hampir semuanya menjual gorengan. Makanan ini sudah melekat di hati masyarakat Indonesia, karena selain harganya yang relatif murah, gorengan juga memiliki rasa yang gurih dan enak. Ada banyak jenis gorengan yang dijual, seperti tempe goreng, tahu goreng, ketela goreng, pisang goreng, lumpia goreng, ubi goreng, cireng, dan masih banyak lagi. Makanan yang digoreng biasanya lebih lezat dan gurih, tanpa membutuhkan tambahan bumbu bermacam-macam. Jadi, menggoreng adalah cara yang paling praktis untuk memasak (Yustinah, 2011).



Gambar 2.1 Gorengan tempe kedelai (Dokumentasi Pribadi)

2.2 Sumber Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Gorengan dan Dampaknya Bagi Kesehatan

Palar (2008) mengemukakan bahwa timbal atau dalam keseharian dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*, dan disimbolkan dengan Pb, logam ini termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada Tabel Periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan berat atom (BA) 207,2. Timbal atau dikenal sebagai logam Pb dalam susunan unsur merupakan logam berat yang terdapat secara alami di dalam kerak bumi dan tersebar ke alam dalam jumlah kecil melalui proses alami. Apabila timbal terhirup atau tertelan oleh manusia dan di dalam tubuh, ia akan beredar mengikuti aliran darah, diserap kembali di dalam ginjal dan otak, dan disimpan di dalam tulang dan gigi. Makanan gorengan dapat tercemar oleh logam timbal disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Minyak goreng yang digunakan

Hasibuan (2009) menyatakan bahwa baru sesaat saja gorengan diangkat dari kualiti ternyata sudah mengandung timbal (Pb) Sehingga minyak goreng yang digunakan pedagang gorengan juga tidak terlepas dari pajanan timbal. Faktor utama tingginya kadar timbal (Pb) adalah karena minyak goreng yang seharusnya hanya digunakan 3 kali penggorengan namun oleh pedagang digunakan lebih dari 3 kali. Pedagang mengaku menambahkan minyak goreng bekas dengan minyak goreng baru untuk digunakan dimana minyak yang sebelumnya terlebih dahulu terpapar oleh timbal (Pb).

2. Proses produksi

Timbal juga banyak digunakan dalam beberapa produk peralatan masak sebagai pelapis anti karat seperti panci teflon dalam bentuk Timbal oksida

(PbO). Jika lapisan anti karat tersebut rusak (tergores) maka akan berpengaruh terhadap makanan yang dimasak karena timbal akan tercampur ke dalam makanan (Widaningrum, dkk., 2007).

3. Kontaminasi polusi udara

Apabila pedagang gorengan berjualan tepat di pinggir jalan yang banyak dilalui kendaraan maka yang perlu diperhatikan adalah sudah berapa banyak kandungan asap kendaraan bermotor yang menempel pada gorengan tersebut. Cemar logam timbal (Pb) ini diduga berasal dari sisa pembakaran atau asap kendaraan bermotor (Yuliarti, 2007).

4. Cemar dari pembungkus gorengan

Kemasan kertas bekas dan kantong kresek masih banyak digunakan untuk membungkus gorengan, dengan alasan pemanfaatan kertas bekas dan harga yang lebih murah bila dibandingkan dengan kertas yang masih bersih atau baru. Bahaya yang ditimbulkan dari kertas bekas adalah adanya kemungkinan kontaminasi logam timbal (Pb) yang sudah berada pada pembungkus sehingga dapat merusak produk pangan dan menimbulkan penyakit (Suwaidah, dkk., 2014).

Menurut Badan Kesehatan Dunia WHO ambang batas kandungan timbal dalam darah sebanyak 20 mikrogram per 100 mililiter darah atau 0,20 ppm. Meskipun kadar timbal (Pb) dalam darah lebih rendah dari batas maksimum yang masih diperbolehkan, akan tetapi timbal (Pb) dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia. Menurut Frank (1995) efek keracunan dapat terjadi setelah kadar Pb lebih tinggi dari 0,8 ppm yang akan mengakibatkan anemia (kekurangan hemoglobin). Pada kadar 0,3 ppm Pb baru sampai pada tahap

menghambat kerja enzim ALAD yang berperan pada sintesis hemoglobin. Menurut Astawan (2005) apabila logam berat timbal (Pb) masuk ke dalam tubuh melalui makanan akan terakumulasi secara terus-menerus dan dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan gangguan sistem syaraf, kelumpuhan, kematian dini serta penurunan tingkat kecerdasan anak.

Dampak kronis dari keterpaparan timbal diawali dengan kelelahan, kelesuan, iritabilitas, dan gangguan gastrointestinal. Keterpaparan yang terus-menerus pada sistem syaraf pusat menunjukkan gejala insomnia (susah tidur), bingung atau pikiran kacau, konsentrasi berkurang, dan gangguan ingatan. Beberapa gejala lain yang diakibatkan keterpaparan timbal secara kronis di antaranya adalah kehilangan libido, infertilitas pada laki-laki, gangguan menstruasi, serta aborsi spontan pada wanita. Pada laki-laki telah terbukti adanya perubahan dalam spermatogenesis, baik dalam jumlah, gerakan, dan bentuk spermatozoa, semuanya mempunyai nilai yang lebih rendah dari standar normal. Pada wanita hamil yang terpapar, timbal melewati plasenta wanita hamil tersebut yang dapat menyebabkan janin dalam kandungannya ikut terpapar sehingga dapat menyebabkan kelahiran prematur, berat bayi lahir rendah (BBLR), toksisitas dan bahkan kematian (Naria, 2005).

2.3 Pengaruh Pembungkus terhadap Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Gorengan

2.3.1 Kemasan Kertas

Masyarakat Indonesia banyak yang menggunakan kertas bekas sebagai kemasan makanan dengan pertimbangan kepraktisan, mudah diperoleh dan ekonomis. Bahaya yang ditimbulkan dari kertas bekas adalah apabila kertas yang

digunakan mengandung tinta (kertas bekas berupa koran atau majalah) dan digunakan untuk membungkus produk pangan yang panas dan berminyak seperti makanan gorengan, maka minyak yang panas dapat melarutkan timbal sehingga timbal akan berpindah atau terikut ke dalam produk pangan (Suwaidah, 2014).

Struktur dasar bubur kertas (*pulp*) dan kertas adalah *felted mat* dari serat selulosa. Komponen lain meliputi hemiselulosa (15-90 unit glukosa berulang), lignin (unit fenil propan terpolimerisasi kompleks, berada sebagai lem yang melengketkan serat-serat), bahan-bahan terekstrak (lemak, lilin, alkohol, fenol, asam aromatis, minyak esensial, oleoresin, steroid, alkaloid dan pigmen), mineral dan isi lainnya. Dalam proses pembuatan kertas, terkadang digunakan senyawaan klor sebagai bahan pemutih. Selain itu, kemasan dari kertas seringkali diberi aditif seperti *adhesive*, aluminium, pewarna atau bahan pelapis yang dapat mengandung bahan berbahaya (BPOM, 2005).

Resiko kontaminasi makanan dari tinta cetak dalam kemasan berhubungan dengan hanya terjadi kontak tidak langsung dua mekanisme: Perpindahan melalui bahan kemasan dan fenomena *set-off*. Fenomena *set-off* berarti komponen tinta cetak berpindah dari permukaan yang dicetak ke permukaan yang tidak dicetak melalui kontak langsung selama pembuatan bahan, penyimpanan atau penggunaan. Fenomena tersebut umumnya melibatkan bahan lain selain pewarna, dan karena itu tidak dapat terlihat. Penggunaan bahan daur ulang seperti serat dari kertas daur ulang dapat mengakibatkan adanya kontak langsung antara komponen tinta dan makanan, setidaknya jalur paparan menjadi lebih pendek (Winarno, 1997).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh BPOM Medan pada tahun 2011, membuktikan bahwa gorengan yang dialasi dengan kertas koran mengandung

timbangan. BPOM meminta masyarakat agar tidak menggunakan kertas koran bekas sebagai alas gorengan ataupun sebagai kemasan gorengan. Oleh karena itu, penyuluhan tentang bahaya penggunaan kertas koran sebagai alas gorengan perlu dilakukan kepada semua lapisan masyarakat (BPOM, 2011).

Berdasarkan penelitian Ardilla (2016) tentang kandungan logam Pb pada gorengan yang dibungkus kertas koran bekas dengan peningkatan waktu pajan menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak kertas koran bekas dengan sampel gorengan bakwan (15, 30, dan 60 menit), maka kandungan timbal yang ada dalam gorengan tersebut meningkat (0,185, 0,207, dan 0,243 ppm). Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa terdapat hubungan antara lama waktu kontak kertas koran bekas sebagai pembungkus gorengan bakwan dengan kandungan timbal yang ada dalam gorengan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Suwaidah, dkk., (2014) tentang cemaran logam timbal dari kertas bekas ke dalam makanan gorengan pada kondisi waktu kontak 1 sampai 5 jam menunjukkan bahwa dengan bertambahnya waktu kontak terjadi peningkatan pola pelepasan timbal dari kertas kemasan ke dalam makanan gorengan yaitu sebesar 0,1 ppm per jamnya. Hal tersebut menunjukkan adanya hubungan yang linier antara waktu kontak dengan pelepasan timbal. Selain itu, Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh BPOM Medan pada tahun 2011, membuktikan bahwa gorengan yang dialasi dengan kertas koran mengandung timbal. BPOM meminta masyarakat agar tidak menggunakan kertas koran bekas sebagai alas gorengan ataupun sebagai kemasan gorengan.

2.3.2 Kemasan Plastik

Penggunaan kantong plastik merupakan hal yang identik dengan pengemasan makanan. Dalam kehidupan di masyarakat, sering kali wadah plastik digunakan untuk menempatkan makanan baik dalam kondisi panas maupun sudah dingin. Kelebihan plastik dari bahan-bahan kemasan yang lainnya diantaranya adalah harganya relatif murah, dapat dibentuk berbagai rupa, warna dan bentuk relatif lebih disukai konsumen, mengurangi biaya transportasi, sedangkan kelemahan plastik yang utama yaitu umumnya tidak tahan terhadap temperatur tinggi. Makanan panas yang dibungkus dapat bereaksi dengan unsur kimia yang terkandung dalam material berbahan plastik tersebut (Ervina, 2012). apabila interaksi ini berkelanjutan maka dapat menyebabkan kontaminasi bahan kimiaterhadap makanan.

Plastik dibuat dengan cara polimerisasi yaitu menyusun dan membentuk secara sambung menyambung bahan-bahan dasar plastik yang disebut monomer. Misalnya, plastik jenis PVC (*Polivinil Chlorida*), sesungguhnya adalah monomer dari vinil klorida. Disamping bahan dasar berupa monomer, di dalam plastik juga terdapat bahan non plastik yang disebut aditif yang diperlukan untuk memperbaiki sifat-sifat plastik itu sendiri. Bahan aditif tersebut berupa zat-zat dengan berat molekul rendah, yang dapat berfungsi sebagai pewarna, antioksidan, penyerap sinar ultraviolet, anti lekat, dan masih banyak lagi. Bahan aditif ini pada umumnya bersifat racun. Bila plastik digunakan untuk mengemas makanan, aditif ini dapat bermigrasi ke makanan yang dikemas baik sewaktu proses pengemasan maupun penyimpanan sebelum dikonsumsi, sehingga dalam jumlah tertentu dapat membahayakan konsumen (Herman, 2006).

Sebagian plastik diproduksi dari proses daur ulang, Berdasarkan penelitian Herman, hasil daur ulang tersebut dapat menyebabkan kanker karena mengandung dioktilfat (DOP) yang bersifat toksik. Adanya unsur yang berbahaya di dalam plastik, akan semakin mudah berkontaminasi dengan makanan jika digunakan dalam kondisi yang semakin panas. Beraneka warna wadah plastik juga menjadi bahaya bagi kesehatan. Pigmen warna yang terdapat pada plastik dapat bermigrasi ke makanan. Oleh karena itu sering dijumpai adanya perubahan warna wadah plastik untuk jangka waktu tertentu. Tidak hanya itu, plastik yang tidak berwarna juga harus diwaspadai karena semakin jernih, bening, dan bersih maka semakin banyak kandungan zat kima yang berbahaya bagi kesehatan (Herman, 2006).

Penggunaan jenis bahan plastik sebagai kemasan makanan dibedakan menjadi berbagai macam (Nurminah, 2002) :

1. *Polyethylene Terephthalate* (PET, PETE).

Jenis material ini akan mencair saat pemanasan pada temperatur 110 °C, mempunyai sifat sifat permeabilitasnya yang rendah serta sifat-sifat mekaniknya yang baik. Adapun kegunaan material ini umumnya digunakan untuk botol plastik yang jernih atau tembus pandang dan hanya untuk sekali pakai.

2. *High Density Polyethylene* (HDPE).

Material ini memiliki ketahanan kimiawi yang bagus, sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Pada umumnya digunakan pada botol-botol yang tidak diberi pigmen bersifat tembus cahaya, kaku, dan cocok untuk mengemas produk yang memiliki umur pendek seperti susu.

3. *Polyvinyl Chloride (PVC)*.

Material LDPE merupakan Kandungan dari PVC yaitu DEHA yang terdapat pada plastik pembungkus dapat bocor dan masuk ke makanan berminyak bila dipanaskan. PVC berpotensi berbahaya untuk ginjal, hati dan berat badan. Memiliki karakter fisik yang stabil dan tahan terhadap bahan kimia, pengaruh cuaca, aliran, dan sifat elektrik. Pada umumnya digunakan untuk pipa dan konstruksi bangunan.

4. *Low Density Polyethylene (LDPE)*.

Material ini tidak dapat di hancurkan tetapi tetap baik untuk tempat makanan. Di bawah temperatur 60 °C sangat resisten terhadap sebagian besar senyawa kimia. LDPE dapat digunakan sebagai tempat makanan dan botol-botol yang lembek.

5. *Polypropylene (PP)*

Lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap. Pada umumnya digunakan sebagai tempat menyimpan makanan, botol minum, tempat obat dan botol minum untuk bayi.

6. *Polystyrene (PS)*

Bersifat sangat amorphous dan tembus cahaya, mempunyai indeks refraksi tinggi, sukar ditembus oleh gas kecuali uap air.

Jenis kantong plastik yang sering digunakan masyarakat sehari-hari memiliki dua sisi yaitu sisi positif dan sisi negatif. Kantong plastik hitam ini lebih berbahaya dari kantong plastik lainnya, hal ini disebabkan karena kantong plastik hitam terbuat dari plastik bekas yang dikumpulkan oleh pemulung, yang

kemudian didaur ulang dan ditambahkan berbagai zat kimia sebagai tambahan yang selanjutnya dilelehkan dalam suhu tertentu. Selain zat kimia yang digunakan, kantong plastik hitam juga memiliki riwayat penggunaan yang beragam misalnya, bekas bungkus pestisida, kotoran hewan, pupuk, sampah rumah tangga, limbah rumah sakit, dan sebagainya, sehingga tidak heran jika kantong plastik hitam memiliki aroma yang tajam. Dilihat dari proses pembuatannya, kantong plastik hitam tidak layak digunakan sebagai bungkus makanan siap santap tapi sebaiknya digunakan untuk membungkus barang lain misalnya mainan, pupuk, barang-barang rumah tangga, atau bahan makanan mentah yang masih memiliki kulit (makanan yang tidak langsung tersentuh dengan plastik (Herman, 2006).

Penelitian yang dilakukan oleh Irawan (2013) tentang Karakterisasi migrasi kemasan dan peralatan rumah tangga berbasis polimer. Metode penelitian dilakukan dengan pengambilan contoh di pasaran yaitu pasar modern maupun tradisional dengan pengujian rutin di laboratorium. Berikut adalah hasil uji migrasi produk berbasis polimer.

Tabel 2.1 Hasil uji migrasi produk berbasis polimer

No	Jenis produk	Migrasi global (ppm) pada suhu 49°C selama 24 jam			Kandungan logam berat (ppm)			
		Aqua bidest	Ethyl alcohol	Asam asetat 3%	Pb	Cd	Hg	Cr ⁶⁺
1.	Kantong kresek putih	-	-	-	<3,3	<1,31	0,047	<1,5
2.	Plastik tempat kue	0	0	9	0,31	<0,003	-	-
3.	<i>Styrofoam</i>	0	0	0	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
4.	Plastik LDDPE	0	0	0	0,0048	<0,0025	<0,0001	<0,001
5.	Plastik transparan	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
6.	Teflon coating	0	0	0	32,40	0,0001	-	--

7.	Plastik kemasan (PP)	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
8.	Plastik PE HD roll buah	0,24	28,8	-	0,011	<,00016	0,00203	0,0074
9.	Kantong plastik klip	0	0	-	0,042	<0,0025	0,0001	-
10	Kemasan permen	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001

2.4 Metode Destruksi Basah Tertutup atau Refluks

Destruksi basah adalah pemanasan sampel (organik atau biologis) dengan adanya pengoksidasi kuat seperti asam-asam mineral baik tunggal maupun campuran. Jika dalam sampel dimasukkan zat pengoksidasi, lalu dipanaskan pada temperatur yang cukup tinggi dan jika pemanasan dilakukan secara kontinyu pada waktu yang cukup lama, maka sampel akan teroksidasi secara sempurna sehingga meninggalkan berbagai senyawa pada larutan asam dalam bentuk senyawa anorganik yang sesuai untuk dianalisis (Anderson, 1987).

Menurut Sumardi (1981), metode destruksi basah lebih baik dari pada cara kering karena tidak banyak bahan yang hilang dengan suhu pengabuan yang sangat tinggi. Hal ini merupakan salah satu faktor mengapa cara basah lebih sering digunakan oleh para peneliti. Destruksi dengan cara basah biasanya dilakukan untuk memperbaiki cara kering yang biasanya memerlukan waktu yang lama dan dapat meminimalisir kehilangan analit berupa logam yang volatil.

Metode analisis logam dalam makanan dengan menggunakan refluks dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam labu destruksi yang dilengkapi dengan kondensor pendingin yang dialiri air, sampel didestruksi menggunakan zat pengoksidasi dan dipanaskan pada temperatur 100°C. Kondensor disambungkan kemudian dialiri air mengalir yang berfungsi sebagai pendingin, sehingga uap

yang keluar dari tabung akan kembali mengembun masuk kembali ke dalam tabung. Destruksi dilakukan selama 3 jam, lalu didinginkan dan disaring (Darmono, 1995).

2.5 Larutan Pendestruksi

Pemilihan zat pengoksidasi pada analisis kandungan logam berat seperti logam timbal (Pb) pada sampel sangat penting. Apabila zat pengoksidasi yang terbaik digunakan, maka dalam menganalisis kandungan logam timbal (Pb) pada sampel tersebut juga akan maksimal. Penggunaan variasi jenis zat pengoksidasi terhadap kadar logam berat seperti timbal (Pb) sangat berpengaruh terhadap hasil analisis (Azizah, 2014).

Menurut Twyman (2005) penggunaan kombinasi asam sebagai agen digesti lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan asam tunggal. Kombinasi asam akan memberikan kekuatan asam yang lebih baik dalam melarutkan logam-logam yang terdapat dalam sampel organik dan mendegradasi sampel organik. Hidayat (2016) menggunakan zat pengoksidasi campuran HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (3:1) dimana HNO_3 sebagai pengoksidasi utama karena HNO_3 merupakan pelarut logam yang baik sedangkan H_2SO_4 juga sebagai pengoksidasi yang dapat memaksimalkan pemutusan logam timbal (Pb) dari senyawa organik yang ada dalam sampel (Masfi, dkk., 2015).

Penggunaan dua jenis asam kuat berupa HNO_3 dan H_2SO_4 sebagai zat pengoksidasi akan meningkatkan kekuatan asam, sehingga proses destruksi berlangsung maksimal. Penggunaan kombinasi asam sebagai zat pengoksidasi lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan asam tunggal karena kombinasi asam akan memberikan kekuatan asam yang lebih baik, khususnya untuk

melarutkan logam-logam yang terdapat dalam sampel organik dan mendegradasi sampel organik (Hidayat, 2016).

Asam sulfat pekat sering ditambahkan ke dalam sampel untuk mempercepat terjadinya oksidasi. Asam sulfat pekat merupakan bahan pengoksidasi yang kuat. Meskipun demikian waktu yang diperlukan untuk mendestruksi masih cukup lama. Campuran asam sulfat pekat dan asam nitrat pekat banyak digunakan untuk mempercepat proses destruksi. Kedua asam ini merupakan oksidator yang kuat. Dengan penambahan oksidator ini akan menurunkan suhu destruksi sampel yaitu pada suhu 350°C , dengan demikian komponen yang dapat menguap atau terdekomposisi pada suhu tinggi dapat dipertahankan dalam abu yang berarti penentuan kadar abu lebih baik (Sumardi, 1981).

Berdasarkan penelitian Afifah (2014) tentang Analisis kadar logam Timbal (Pb) dalam permen berkemasan secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan variasi larutan pendestruksi. Penelitian tersebut meliputi penentuan variasi larutan pendestruksi terbaik antara HNO_3 p.a. (30 mL); HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (30 mL) perbandingan 3:1 serta HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a+ H_2O_2 p.a (30 mL) perbandingan 3:2:1 lalu dilanjutkan dengan uji *One Way* ANNOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variasi larutan pendestruksi terbaik adalah HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (3:1) dengan nilai rerata konsentrasi yang paling tinggi yaitu 21,35 ppm. Pada variasi larutan pendestruksi HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a + H_2O_2 p.a (3:2:1) konsentrasi timbal sebesar 18,50 ppm dan pada larutan pendestruksi HNO_3 p.a konsentrasi timbal sebesar 1,65 ppm.

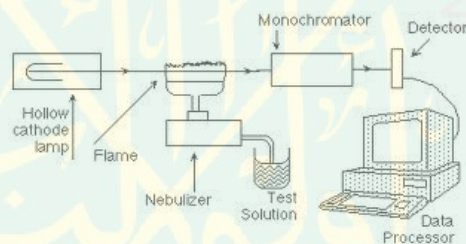
Hidayat (2015) menganalisis kadar logam timbal (Pb) dalam coklat batang menggunakan destruksi basah tertutup (*refluks*) dengan zat pengoksidasi HNO_3

p.a; HNO_3 p.a + H_2SO_4 (3:1) ; HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a + H_2O_2 (6:2:1) dan diperoleh hasil zat pengoksidasi terbaik adalah HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (3:1). Penggunaan zat pengoksidasi HNO_3 pekat berfungsi untuk mendestruksi zat organik pada suhu rendah agar tidak kehilangan mineralnya. Larutan H_2SO_4 pekat biasanya digunakan untuk mempercepat terjadinya oksidasi. Hal ini dikarenakan H_2SO_4 pekat berfungsi sebagai katalis. Selain itu juga campuran larutan H_2SO_4 pekat dan HNO_3 pekat dapat menurunkan suhu destruksi sampel sampai suhu 350°C . Dengan demikian komponen yang dapat menguap atau terdekomposisi pada suhu tinggi dapat dipertahankan dalam abu yang berarti penentuan kadar abu lebih baik (Mulyani, 2007).

2.6 Spektroskopi Serapan Atom

Spektroskopi Serapan Atom (SSA) merupakan alat yang digunakan pada metode analisis spektroskopi untuk penentuan unsur-unsur logam yang berdasarkan pada penyerapan radiasi oleh atom logam dalam keadaan bebas. Prinsip SSA didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi dari sumber nyala atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar menuju ke tingkat energi yang lebih tinggi (Wahidin, 2009). Menurut Darmono (1995) cara kerja Spektroskopi Serapan Atom (SSA) adalah berdasarkan atas penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung didalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya.

Spektroskopi Serapan Atom (SSA) mempunyai beberapa kelebihan diantaranya analisisnya sangat peka, teliti dan cepat, spesifik (analisis tertentu dengan panjang gelombang yang sesuai), dan sensitif untuk menganalisis logam-logam yang membentuk campuran kompleks (Khopkar, 2010). Alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA) terdiri dari rangkaian dalam Gambar 2.2. Kondisi optimum parameter pada saat Spektroskopi Serapan Atom (SSA) yang perlu mendapatkan perhatian adalah panjang gelombang, laju alir pembakar, laju alir oksidan, kuat arus lampu katoda cekung (*Hollow Cathode Lamp*), lebar celah dan tinggi pembakar burner. Pada kondisi optimum perubahan serapan akibat perubahan konsentrasi akan lebih sensitif kondisi optimum peralatan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) (Rohman, 2007).



Gambar 2.2 Skema umum komponen pada SSA (Anshori, 2005)

Penentuan kadar logam timbal (Pb) menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) diukur dengan panjang gelombang 283,3 nm. Seperti penelitian yang dilakukan Aziz (2007) yang menentukan kadar logam timbal (Pb) pada sampel Susu Kental Manis (SKM) secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 283,3 nm. Penelitian yang dilakukan oleh Rahayu dkk, (2010) tentang kandungan logam timbal (Pb) pada sampel air minum isi ulang yang beredar di Purwokerto dengan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA) menggunakan panjang gelombang 283,3 nm. Selain itu, penelitian Dewi (2012)

tentang analisis kadar logam timbal (Pb) dalam sampel sosis dan leci dengan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA) juga menggunakan panjang gelombang 283,3 nm.

Tabel 2.2 Kondisi Optimum Peralatan SSA Logam Timbal (Pb)

Parameter	Satuan	Timbal (Pb)
Panjang gelombang	Åm	283,3
Laju alir Asetilen	L/menit	2,0
Laju Alir Udara	L/menit	10,0
Kuat Arus HCL	µA	10,0
Lebar Celah	Nm	7,0
Tinggi Burner	Nm	2,0

Sumber: Rohman (2007)

2.7 Uji Two Way ANOVA

Analisis varians (*analysis of variance*) atau *ANOVA* adalah metode analisis statistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi. Uji dalam *anova* menggunakan uji F karena dipakai untuk pengujian lebih dari 2 variabel. *Anova* (*Analysis of Variances*) digunakan untuk melakukan analisis komparasi multivariabel. Teknik analisis komparatif dengan menggunakan tes “t” yakni dengan mencari perbedaan yang signifikan dari dua buah *mean* hanya efektif bila jumlah variabelnya dua. Untuk mengatasi hal tersebut ada teknik analisis komparatif yang lebih baik yaitu *Analysis of Variances* atau *Anova*. *Anova* dua arah (*Two way anova*) digunakan apabila yang akan dianalisis terdiri dari lebih dua variabel terikat dan satu variabel bebas. Analisis menggunakan uji *anova* dapat diperoleh kesimpulan:

1. Apabila H_0 ditolak dan $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka faktor tersebut berpengaruh terhadap suatu variabel.
2. Ataupun sebaliknya, apabila H_0 diterima dan $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka faktor tersebut tidak berpengaruh terhadap suatu variabel.

2.8 Makanan Halal dan Baik Perspektif Islam

Makanan merupakan kebutuhan pokok manusia yang diperlukan untuk melangsungkan hidup manusia. Seiring berkembangnya jaman, masyarakat telah menghasilkan berbagai macam makanan yang dapat dikonsumsi. Produksi makanan jajanan sudah dapat dihasilkan dengan mudah dan cepat dengan menggunakan bahan dasar yang mudah didapatkan. Namun, Kualitas makanan yang dikonsumsi dapat berpengaruh terhadap kualitas hidup dan perilaku makhluk hidup itu sendiri. Oleh karena itu, setiap makhluk hidup harus berusaha untuk mendapatkan makanan yang halal dan baik. Seperti yang disebutkan dalam Q.S

‘Abasa ayat 24 yaitu:

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ﴿٢٤﴾

Artinya:

“Hendaklah manusia memperhatikan makanan”.

Menurut Shihab (2002), Kata *yanzhur* dapat berarti melihat dengan mata kepala bisa juga melihat dengan mata hati yakni merenung atau berfikir. Thohir Ibn ‘Asyur memahaminya disini dalam arti melihat dengan mata kepala karena ada kata “*ila*” yang artinya “*ke*” yang mengiringi kata tersebut. Tentu saja melihat dengan pandangan mata harus dibarengi dengan upaya berpikir, dan inilah yang dimaksud ayat di atas. Berpikir dalam konteks ibadah sangat dianjurkan karena sesuai dengan konsep *ulul albab* yang senantiasa berpikir dan berdzikir.

Ayat 24 surat ‘Abasa telah memberi pesan bahwa manusia hendaknya melihat dan menyaksikan sendiri bagaimana pertalian hidupnya dengan bumi tempat dia berdiam. Kemudian merenungi dari mana datangnya makanan itu dan

bagaimana tingkat-tingkat penyajiannya sehingga makanan itu telah ada saja dalam piring yang biasa terhidang dihadapannya. Manusia hendaknya memastikan kandungan makanan bergizi yang mengandung protein, karbohidrat, dan lain-lain sehingga memenuhi kebutuhan jasmaninya, kemudian manusia dapat merasakan kelezatan makanan dan minumannya yang juga menjadi pendorong bagi pemeliharaan tubuhnya agar tetap dalam keadaan sehat dan mampu menunaikan tugas yang dibebankan kepadanya (Hamka, 1982).

Menurut Shihab (1997) makanan yang baik (*thayyib*) setidaknya memenuhi kriteria berikut ini:

1. Makanan yang sehat

Makanan yang sehat adalah makanan yang memiliki kandungan zat gizi yang cukup dan seimbang.

2. Proporsional

Proporsional adalah makanan yang sesuai dengan kebutuhan, dalam arti tidak berlebih-lebihan. Di Indonesia kebutuhan suatu zat dalam tubuh telah diatur oleh Standart Nasional Indonesia (SNI) dan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM).

3. Aman

Aman adalah makanan yang suci dari kotoran dan terhindar dari segala yang haram, seperti najis.

Berdasarkan hal tersebut, masyarakat harus dapat meningkatkan daya saing pangan yang dihasilkannya melalui jaminan pangan halal dan baik. Pangan yang baik berkaitan dengan jaminan bahwa pangan yang dijual bergizi, warnanya menarik, teksturnya baik, bersih, bebas dari hal-hal yang dapat membahayakan

tubuh seperti kandungan mikroorganisme patogen, komponen fisik, biologis, dan zat kimia berbahaya. Makanan yang halal dan baik boleh dikonsumsi oleh manusia, walaupun ada juga makanan yang halal dikonsumsi, namun tidak baik bagi tubuh atau bagi kesehatan kita. Jadi, makanan baik yang dimaksud adalah baik bagi tubuh dan tidak mengganggu kesehatan (Qardhawi,2000).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus hingga November 2018, preparasi sampel dan pengukuran kadar timbal dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Instrumen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah seperangkat alat penggorengan, lepek kaca, neraca analitik, spatula, gelas arloji, *stopwatch*, mortar dan alu, kertas label, termometer, kertas saring whatman no.42, corong gelas, tabung reaksi, rak tabung reaksi, oven, tungku pengabuan (*furnace*), hot plate, pipet ukur kapasitas 25 mL ; 10 mL ; 5 mL ; 1 mL, pipet tetes, gelas ukur kapasitas 50 dan 25 mL, labu takar kapasitas 20 mL, aluminium foil, Spektrofotometer Serapan Atom.

3.2.2 Bahan

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah tempe kedelai, minyak goreng berkemasan, bumbu instan berkemasan, kertas koran bekas, kertas minyak, kantong kresek putih, dan kantong kresek hitam, aquades, HNO₃ 65 %, H₂SO₄ p.a, dan larutan standar timbal 1000 ppm.

3.3 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *experimental laboratory* menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor yaitu

pengaruh variasi jenis pembungkus gorengan dan waktu kontak pembungkus pada sampel gorengan. Proses penelitian yang dilakukan adalah yang pertama preparasi sampel gorengan jenis tempe dengan perlakuan yang sama, kemudian dibungkus dengan variasi pembungkus yang digunakan serta memperhatikan waktu kontak yang telah ditetapkan. Selanjutnya pengaturan alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dan pembuatan kurva standar Pb. Setelah itu, sampel didestruksi menggunakan zat pengoksidasi yaitu HNO_3 p.a + H_2SO_4 p.a (3:1) dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Kemudian dilakukan analisis dengan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Data yang diperoleh dianalisa dengan ragam varian ANNOVA untuk mengetahui pengaruh waktu kontak jenis pembungkus terhadap kadar Pb.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini sebagaimana berikut:

1. Preparasi sampel
2. Pengaturan alat spektroskopi serapan atom (SSA)
3. Pembuatan kurva standar timbal (Pb)
4. Penentuan kadar logam timbal (Pb) dalam tiap sampel gorengan dengan pembungkus berbeda
5. Analisis data

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Preparasi Sampel

3.5.1.1 Preparasi Sampel Gorengan

Sampel yang digunakan adalah gorengan jenis tempe yang dibuat sendiri oleh peneliti dengan tujuan agar antara 1 sampel dengan yang lain proses

pembuatannya sama, yaitu tempe kedelai dipotong dengan ukuran (3 x 3 x 0,75) cm dan dimasukkan ke dalam adonan tepung bumbu instan yang telah diberi air dengan kapasitas per 85 gr tepung untuk 12 buah tempe. Kemudian disiapkan alat penggorengan dan dipanaskan minyak goreng sebanyak 500 mL yang masih baru dengan suhu penggorengan yang sama yaitu 150 °C. Sampel tempe digoreng dengan kapasitas 1 wajan berisikan 3 buah tempe selama 10 menit dan waktu penirisan 3 menit. Sampel yang telah ditiriskan dikontakkan dengan beberapa pembungkus yang digunakan, yaitu: kertas koran bekas, kertas minyak, kantong kresek putih dan kantong kresek hitam. Waktu kontak yang digunakan bervariasi yaitu 60, 120, dan 180 menit. Kemudian sampel diletakkan dalam sebuah wadah mortar dan ditumbuk hingga halus untuk memperluas permukaan sampel. Setelah halus, maka sampel siap digunakan untuk analisis.

3.5.1.2 Preparasi Pembungkus

Pembungkus yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas koran, kertas minyak, kresek putih dan kresek hitam. Sampel pembungkus yang digunakan didapat dari penjual gorengan yang ada di sekitar pasar Merjosari. Adapun rincian sampel dengan variasi kemasan adalah sebagai berikut:

- a) KK adalah kertas koran
- b) KM adalah kertas minyak
- c) PP adalah kresek putih
- d) PH adalah kresek hitam

Metode yang dilakukan untuk menghancurkan pembungkus tersebut yaitu dengan menggunakan alat *furnace*. Sebelumnya masing-masing sampel digunting kecil-kecil dan ditimbang sebanyak 3 gram. Kemudian dimasukkan ke dalam

cawan penguap. *Furnace* dihidupkan dan diatur suhunya sebesar 450 °C. kemudian sampel pembungkus dimasukkan ke dalam tungku selama 2 jam. Setelah 2 jam sampel yang telah menjadi abu didinginkan pada suhu ruang dan ditimbang kembali.

3.5.2 Pengaturan Alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Sederetan larutan standar timbal (Pb) dianalisis dengan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) varian spektra AA 240 pada kondisi sebagai berikut: Alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) varian spektra AA 240 meliputi panjang gelombang pada 217 nm, laju alir asetilen pada 2,0 L/menit, laju udara pada 10,0 L/menit, lebar celah pada 1,0 nm, kuat arus HCL 20,0 μ A, tinggi burner 0,0 mm (Varian, 1989).

3.5.3 Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb)

Larutan stok timbal (Pb) 1000 mg/L dibuat dari larutan *E-merck*. Larutan timbal (Pb) 10 mg/L dibuat dengan cara memindahkan 1 mL larutan stock 1000 mg/L kedalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan sampai tanda batas. Larutan standar timbal (Pb) 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 dan 1,4 mg/L dibuat dengan cara memindahkan 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 7,0 mL larutan baku 10 mg/L kedalam labu ukur 50 mL dan diencerkan sampai tanda batas. Larutan tersebut diukur pada panjang gelombang 217 nm menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) varian spektra AA 240 pada kondisi optimum sehingga diperoleh data absorbansi masing-masing (Rohman, 2007).

3.5.4 Penentuan Kadar Timbal (Pb) Pada Sampel Gorengan

Masing-masing sampel gorengan ditimbang sebanyak 1 gr kemudian dimasukkan dalam labu alas bulat dan diberi label. kemudian ditambahkan dengan

larutan pengoksidasi HNO_3 p.a dan H_2SO_4 p.a sebanyak 15 mL (3:1) dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 3 jam di atas *hot plate* hingga larutan berwarna jernih. Larutan hasil refluks didinginkan pada suhu kamar. Selanjutnya sampel disaring dengan menggunakan kertas saring *Whatman* nomer 42 dan filtrat yang diperoleh dimasukkan dalam labu takar 20 mL dan diencerkan dengan larutan HNO_3 0,5 M sampai tanda batas. Larutan diukur kadar Pb terlarut menggunakan SSA. Dilakukan pengulangan tiga kali seperti tabel 3.1

Tabel 3.1 Variasi jenis pembungkus, waktu kontak, dan pengulangan

Ulangan Pembungkus	60 menit			120 menit			180 menit		
	U ₁	U ₂	U ₃	U ₁	U ₂	U ₃	U ₁	U ₂	U ₃
Kontrol (K)									
Kertas Koran (KK)									
Kertas Minyak (KM)									
Kresek Putih (PP)									
Kresek Hitam (PH)									

3.5.5 Penentuan Kadar Timbal (Pb) Pada Pembungkus

Masing-masing pembungkus hasil preparasi ditimbang sebanyak 1 gr kemudian dimasukkan dalam labu alas bulat dan diberi label. kemudian ditambahkan dengan larutan pengoksidasi HNO_3 p.a dan H_2SO_4 p.a sebanyak 15 mL (3:1) dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 3 jam di atas *hotplate* hingga larutan berwarna jernih. Larutan hasil refluks didinginkan pada suhu kamar. Selanjutnya sampel disaring dengan menggunakan kertas saring *Whatman* nomer 42 dan filtrat yang diperoleh dimasukkan dalam labu takar 20 mL dan diencerkan dengan larutan HNO_3 0,5 M sampai tanda batas. Larutan diukur kadar Pb terlarut menggunakan SSA. Dilakukan pengulangan tiga kali seperti Tabel 3.2

Tabel 3.2 Kadar Pb pada masing-masing pembungkus

Pembungkus	Kadar Logam Timbal		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Kertas Koran			
Kertas Minyak			
Kresek Putih			
Kresek Hitam			

3.5.6 Analisa Data

Data pembuatan kurva standar dan adisi standar terdapat hubungan antara Konsentrasi (C) dengan Absorbansi (A) maka nilai yang dapat diketahui adalah nilai slope dan intersep, Kemudian nilai konsentrasi sampel dapat diketahui dengan memasukkan ke dalam persamaan regresi linear dengan menggunakan hukum Lambert-Beer yaitu:

$$Y = Bx + A \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

$$\begin{array}{ll} Y = \text{Absorbansi Sampel} & X = \text{Konsentrasi sampel} \\ B = \text{Slope} & A = \text{Intersept} \end{array}$$

Berdasarkan perhitungan regresi linier, maka dapat diketahui kadar logam yang sebenarnya dengan rumus umum:

$$\text{Kadar Pb} = \frac{bxvxF}{m} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :

V = Volume Larutan

b = Kadar yang terbaca instrumen (mg/L)

F = Faktor pengenceran

m = Berat sampel

Untuk mengetahui apakah ada pengaruh variasi pembungkus dan waktu kontak pembungkus terhadap kadar logam Pb digunakan uji *wo way* ANNOVA atau analisis variasi dua arah. Uji *two way* ANNOVA akan menunjukkan bahwa terdapat lebih dari satu faktor perlakuan. Variabel terikat pada penelitian ini adalah variasi pembungkus gorengan dan waktu kontak pembungkus. Sedangkan variabel bebas pada penelitian ini adalah kadar logam timbal (Pb) pada gorengan. Hipotesis awal (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1) dimana H_0 ditolak apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang berjudul penentuan kadar logam timbal (Pb) dalam gorengan dengan variasi jenis pembungkus secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dilakukan dalam beberapa tahapan penelitian, seperti pemilihan dan preparasi sampel, pengaturan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), pembuatan kurva standart timbal (Pb), penentuan kadar logam timbal (Pb) dalam tiap sampel gorengan dengan pembungkus berbeda dan variasi waktu kontak, penentuan kadar logam timbal (Pb) dalam tiap jenis pembungkus, kemudian analisis data yang diperoleh dari hasil penelitian.

4.1 Preparasi Sampel

4.1.1 Preparasi Sampel Gorengan

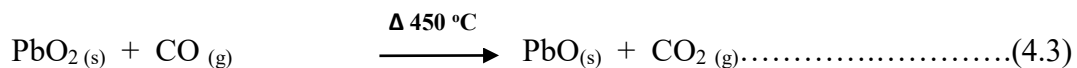
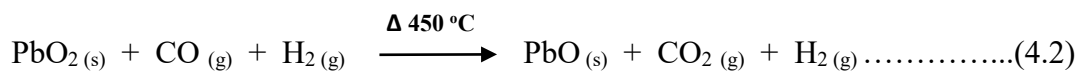
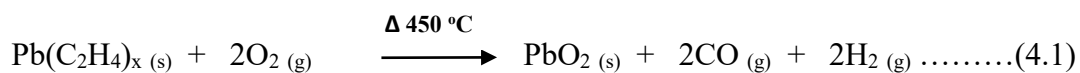
Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah gorengan jenis tempe yang dibuat sendiri oleh peneliti dengan tujuan agar antara 1 sampel dengan yang lain proses pembuatannya sama. Sampel tempe kedelai diambil dari pasar Merjosari yang terletak di kota Malang dengan penjual yang sama. Analisis unsur-unsur mikro yang menggunakan pengukuran dengan spektroskopi serapan atom (SSA) sangat memerlukan preparasi sampel karena merupakan langkah yang penting. Pemilihan metode preparasi sampel sangat mempengaruhi hasil yang akan didapatkan. Hasil analisis yang baik juga dipengaruhi oleh cara preparasi sampel yang akan dianalisis. Sampel diletakkan dalam sebuah wadah mortar dan ditumbuk hingga halus untuk memperluas permukaan sampel. Setelah itu ditimbang sampel gorengan pada tiap jenis pembungkus sebanyak 1 gram. Sampel

yang telah dipreparasi akan digunakan untuk metode destruksi basah dalam analisis kadar timbal (Pb) secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

4.1.2 Preparasi Sampel Pembungkus

Pembungkus yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas koran, kertas minyak, kresek putih dan kresek hitam. Dimana sampel dipilih karena pertimbangan-pertimbangan *non random*, seperti kesesuaian sampel dengan kriteria-kriteria yang dirumuskan peneliti sesuai dengan tujuan penelitian. Sampel pembungkus yang digunakan didapat dari penjual gorengan yang ada di sekitar pasar Merjosari. Pembungkus tersebut termasuk bahan yang sulit untuk terdegradasi, tidak hancur jika hanya ditumbuk, maka diperlukan metode khusus untuk menghancurkan bahan tersebut agar dapat terurai dan selanjutnya dapat larut saat dilakukan destruksi. Metode yang dilakukan untuk menghancurkan pembungkus tersebut yaitu dengan menggunakan alat *furnace*.

Menurut Wardhana, dkk., (2009), pada saat proses karbonasi, plastik yang telah dipotong-potong menjadi kecil dan dipanaskan ke dalam *muffle furnace* pada suhu 450 °C selama 2 jam akan terjadi degradasi termal terhadap plastik *polyethylene* dengan suhu tinggi tanpa oksigen. Pemanasan ini mengakibatkan molekul air dan bahan organik volatil dalam struktur plastik teruapkan, sehingga yang tertinggal adalah arang atau karbon. Dengan proses pengabuan diharapkan dapat memutus ikatan logam Pb (timbal) dalam struktur sampel plastik berwarna hitam maupun putih. Persamaan berikut menunjukkan proses reaksi karbonasi logam Pb menjadi bentuk senyawa oksida yang lebih sederhana (Carpenter, 2010).



Persamaan Reaksi 4.1 menunjukkan bahwa bahan plastik *polyethylene* yang mengalami kontak dengan oksigen dalam suhu 450 °C terurai menjadi gas CO dan H₂ serta menghasilkan senyawa target PbO₂. Senyawa timbal(IV)oksida ini merupakan senyawa yang terkandung dalam sampel plastik. Pengaruh waktu pemanasan yang semakin lama mengakibatkan jumlah gas CO dan H₂ yang terkandung dalam plastik semakin berkurang. Reaksi yang berjalan endotermis mengakibatkan PbO₂ tereduksi menjadi PbO dengan bilangan oksidasi +2 seperti yang ditunjukkan persamaan Reaksi 4.2. Senyawa timbal(II)oksida berbentuk padatan abu ini yang selanjutnya akan dianalisis kadarnya menggunakan instrumen AAS.

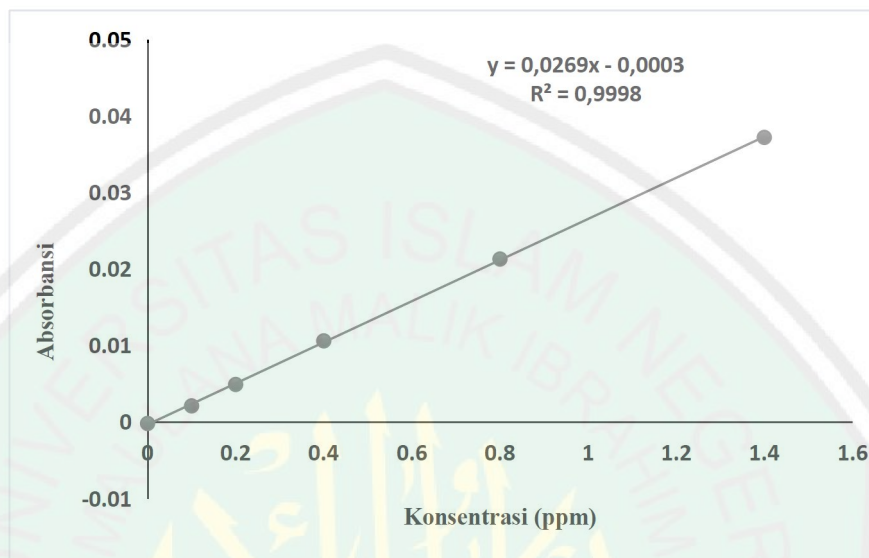
Berdasarkan hasil destruksi kering pada sampel pembungkus didapatkan warna abu yang dihasilkan berbeda. Pembungkus kertas minyak, kertas koran, dan kresek putih memiliki hasil abu berwarna putih keabu-abuan, sedangkan pada kresek hitam hasil abu berwarna hitam. Perbedaan warna abu tersebut secara keseluruhan bukan disebabkan oleh penggunaan pigmen warna pada masing-masing pembungkus. Menurut Harris (1999), pigmen warna putih yang ditambahkan pada proses pembuatan kertas maupun plastik adalah senyawa *titanium dioxide* (TiO₂) dimana senyawa tersebut dapat terdekomposisi pada suhu di atas 343°C, sehingga ketika dilakukan pengabuan pada suhu 450°C maka

senyawa pigmen warna tersebut dapat teruapkan dan yang tertinggal adalah oksida logam. Hal ini membuktikan bahwa pada suhu 450 °C kresek putih, kertas minyak, dan koran telah mengalami pembakaran sempurna dan kandungan pigmen tidak mempengaruhi terbentuknya abu. Sedangkan kresek hitam merupakan plastik polietilen yang umumnya tersusun atas molekul dengan 1000 atom karbon di dalam strukturnya. Menurut Gates., dkk (1979), reaksi pengabuan pada plastik polietilen merupakan reaksi *cracking* dengan pemutusan ikatan-ikatan C-C dan karena ikatan atom karbon yang sangat banyak maka diperlukan temperatur tinggi untuk menjadi bentuk abu. Banyaknya ikatan C-C mengakibatkan kresek hitam tidak terbakar sempurna pada suhu 450 °C, sehingga masih meninggalkan karbon hitam pada hasil pengabuannya.

4.2 Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb)

Pembuatan kurva standar bertujuan untuk menganalisis kandungan dalam sampel yang memiliki konsentrasi kecil. Kurva standar adalah kurva yang menyatakan hubungan antara berkas radiasi yang diabsorpsi, absorbansi (A) dengan konsentrasi (C) dari serangkaian zat standar yang telah diketahui konsentrasinya. Kurva standar merupakan bagian terpenting dalam melakukan pengujian kadar suatu unsur dalam analisis kimia. Dalam pembuatan kurva standar, kurva yang terbentuk harus linier, hal ini merupakan syarat agar hasil analisis lebih akurat. Kurva standar ditentukan dengan persamaan regresi linier yaitu $y = ax + b$, dimana y adalah absorbansi yang digunakan sebagai absis. Oleh karena itu konstanta yang ditentukan oleh *slope* adalah nilai a dan b. Berdasarkan data yang diperoleh kemudian dibuat kurva kalibrasi dengan membandingkan

konsentrasi larutan standar (x) terhadap absorbansinya (y), sehingga dapat ditentukan persamaan garis regresi liniernya. Kurva kalibrasi logam timbal ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kurva standar logam timbal (Pb)

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi semakin tinggi pula absorbansi. Nilai koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,9998 dimana nilai ini mendekati +1 yaitu menunjukkan bahwa respon yang diberikan oleh alat terhadap konsentrasi analit telah memenuhi syarat. Setelah didapatkan hasil tersebut dapat dibuktikan bahwa instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dalam kondisi baik dan persamaan garis lurus yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi sampel karena terdapat hubungan yang linier antara konsentrasi (C) dengan absorbansi (A). Uji linieritas merupakan metode untuk membuktikan hubungan linier antara konsentrasi analit yang sebenarnya dengan respon alat. Sensitivitas yang diperoleh dari pembuatan kurva standar Pb ditunjukkan dengan nilai *slope* (kemiringan) sebesar 0,0269. Nilai

tersebut menunjukkan setiap perubahan konsentrasi (sumbu x) akan memberikan perubahan terhadap nilai absorbansi (sumbu y).

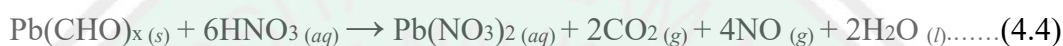
4.3 Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) pada Sampel Gorengan

Proses destruksi perlu dilakukan sebelum menganalisis suatu unsur dalam suatu makanan, karena sangat berpengaruh terhadap hasil yang akan diperoleh. Sampel hasil preparasi diambil sebanyak 1 gram untuk didestruksi dengan penambahan zat pengoksidasi berupa $\text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{SO}_4$ (3:1). Penggunaan sampel sebanyak 1 gram pada $\text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{SO}_4$ (3:1) agar sampel terdestruksi secara sempurna sehingga hasilnya berupa larutan jernih. Penggunaan variasi zat pengoksidasi bertujuan untuk memperoleh kadar logam maksimal dalam proses destruksi. Dalam keadaan panas, asam nitrat akan mengoksidasi logam, sehingga logam dapat larut sempurna. Sedangkan larutan H_2SO_4 berfungsi sebagai katalis. Dengan demikian, penggunaan asam kuat berupa HNO_3 dan H_2SO_4 sebagai zat pengoksidasi akan meningkatkan kekuatan asam, sehingga proses destruksi berlangsung maksimal.

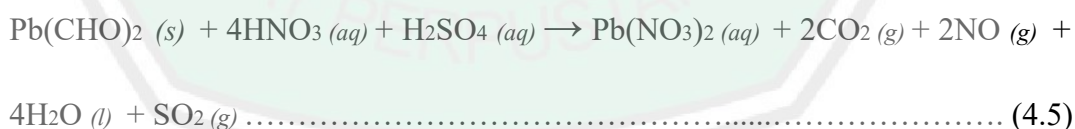
Suhu $100\text{ }^\circ\text{C}$ digunakan untuk mencegah penguapan yang terlalu banyak pada saat proses destruksi. Tekanan dalam keadaan tertutup akan berbeda antara di dalam labu dan di luar labu yang menyebabkan tingkat volatilitasnya meningkat. Dengan semakin meningkatnya volatilitas maka zat pengoksidasi yang keluar akan semakin banyak. Sistem dalam labu alas bulat mengalami reaksi eksotermis dimana sistem melepaskan kalor ke lingkungannya. Kalor yang dilepas akan masuk ke dalam kondensor. Sistem dalam kondensor tersebut mengalami reaksi endotermis, dimana sistem menerima kalor dari lingkungannya. Kemudian, terjadi

perubahan warna larutan dari kuning pekat menjadi kuning jernih pada saat proses destruksi berlangsung, sehingga penguraian bahan organik oleh asam nitrat akan menghasilkan gas CO₂ dan NO₂ dengan ciri terbentuknya gelembung-gelembung gas berwarna hitam kecoklatan selama proses pemanasan.

Zat pengoksidasi utama yang digunakan pada penelitian kali ini adalah HNO₃, hal ini dikarenakan sifat timbal yang dapat larut dalam HNO₃. Adapun reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Ketika HNO₃ ditambahkan dalam sampel, warna sampel menjadi pudar hal ini menunjukkan bahwa proses pendestruksian sudah berlangsung. Penggunaan kombinasi asam lebih menguntungkan dibandingkan asam tunggal karena dapat memberikan kekuatan asam yang lebih baik sehingga dapat melarutkan logam-logam yang terdapat dalam sampel organik. Penambahan asam lain seperti H₂SO₄ adalah untuk mempercepat reaksi pemutusan ikatan antara logam timbal dengan senyawa organik yang ada di dalam sampel. Berikut merupakan reaksi antara asam nitrat dan asam sulfat dengan senyawa organik.



Larutan hasil destruksi berwarna kuning bening dengan volume yang masih sama dengan volume awal, hal ini disebabkan karena dengan sistem yang tertutup selama proses destruksi, dapat dipastikan komponen-komponen di dalam larutan tidak ada yang hilang (menguap). Pengukuran absorbansi larutan standar

menggunakan instrumen SSA. Dimana absorbansi menunjukkan kemampuan sampel untuk menyerap radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang maksimum.

Tabel 4.1 Hubungan antara waktu kontak dan jenis pembungkus terhadap kadar Pb dalam gorengan

No.	Jenis Pembungkus	Waktu kontak (menit)	Kadar logam Pb dalam gorengan (ppm)
1.	Blanko	60	0,07
		120	0,05
		180	0,07
2.	Kertas koran	60	0,35
		120	0,64
		180	0,86
3.	Kertas minyak	60	0,85
		120	1,62
		180	2,07
4.	Kresek putih	60	0,80
		120	1,06
		180	1,72
5.	Kresek hitam	60	1,09
		120	2,15
		180	4,12

Penentuan kadar logam timbal dalam sampel gorengan sangat penting dilakukan karena dapat digunakan sebagai acuan bahwa sampel yang dianalisis pada penelitian ini sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2009 dengan nomor SNI.7387:2009 yang menyebutkan bahwa batas maksimal kandungan logam timbal dalam makanan gorengan sebesar 2 ppm. Pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kadar logam timbal (Pb) dalam beberapa sampel masih berada di bawah ambang batas maksimal. Kadar logam timbal (Pb) melebihi ambang batas maksimal ditemukan pada sampel gorengan dengan pembungkus kertas minyak dengan waktu kontak 180 menit dan sampel gorengan dengan pembungkus kresek hitam waktu kontak 120 dan 180 menit. Sampel yang

menggunakan pembungkus kresek hitam, pada waktu kontak 60 menit kadar logam timbalnya sebesar 1,09 ppm masih di bawah ambang batas maksimal. Pada waktu kontak 120 dan 180 menit kadar logam timbal pada sampel semakin meningkat dan melebihi ambang batas maksimal sebesar 2 ppm. Semakin lama waktu kontak pembungkus dengan sampel maka kemungkinan kandungan logam timbal pada pembungkus akan bermigrasi pada makanan.

4.4. Pengaruh Jenis Pembungkus dan Waktu Kontak Terhadap Kadar Timbal dalam Gorengan

Jenis pembungkus merupakan faktor penting terjadinya kontaminasi logam timbal (Pb) pada makanan. Tetapi fakta penelitian menunjukkan bahwa terdapatnya timbal (Pb) dalam makanan juga berasal dari bahan makanan itu sendiri meskipun dengan kadar yang tidak berbahaya. Sampel gorengan tempe yang tidak menggunakan pembungkus (kontrol) menunjukkan hasil kadar logam timbal yang rendah. Dalam penelitian ini diketahui bahwa kadar timbal yang terkandung dalam sampel gorengan tempe sebesar $<0,07$ ppm. logam timbal yang terdapat pada sampel diduga berasal dari minyak goreng atau sampel tempe kedelai itu sendiri. Penelitian Suwaidah, dkk., (2014) tentang kajian cemaran logam timbal (Pb) dari kemasan kertas bekas ke dalam makanan gorengan menunjukkan hasil analisa bahwa kadar logam timbal pada minyak goreng baru sebesar 0,092 ppm. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sarkar, dkk., (1998) tentang kandungan vitamin dan mineral *B-group* pada kedelai menyatakan bahwa kandungan Pb pada kedelai sebesar kurang dari 0,5 ppm.

Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya migrasi logam timbal (Pb) pada kedelai. Penggunaan pupuk kimia merupakan sumber pencemaran logam

berat bagi tanaman khususnya kedelai. Menurut Charlena (2004), kandungan Pb pada pupuk kompos adalah 1,3 – 2240 ppm. Hal ini memberikan potensi besar untuk terjadi migrasi logam Pb dari pupuk ke tanaman kedelai, karena tanaman akan menyerap unsur-unsur yang terkandung dalam pupuk. Selain faktor pupuk, air yang digunakan dalam pertanian juga dapat menjadi parameter tercemarnya Pb dalam kedelai. Hal tersebut sangat mungkin mengingat bahwa 10 % dari 100 gram biji kedelai dalam air (Rukmana, 2000). Kandungan Pb dalam tempe tidak akan berpotensi bahaya bagi konsumen. Karena bagaimanapun setiap varietas kedelai mengandung unsur Pb. Hal ini karena logam berat Pb termasuk dalam logam berat non-esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu dibutuhkan oleh tanaman dan pada tingkat tertentu pula akan menjadi logam beracun pada tanaman. Pb dibutuhkan tanaman sekitar 1-10 ppm. Akan tetapi dalam konsentrasi berlebihan sekitar 30-200 ppm akan bersifat toksik pada kedelai (Alloway, 1995).

Berdasarkan alasan tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan uji lanjut tentang bagaimana pengaruh jenis pembungkus terhadap peningkatan cemaran kadar logam timbal (Pb) pada gorengan tempe. Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa pada pembungkus jenis kresek hitam menunjukkan rata-rata kadar logam timbal (Pb) tertinggi daripada jenis pembungkus yang lain. Hal tersebut sesuai dengan hasil analisis logam timbal pada sampel gorengan dimana kadar logam timbal tertinggi terdapat pada sampel yang menggunakan pembungkus kresek hitam.

Tabel 4.2 Kadar logam Timbal (Pb) dalam sampel pembungkus gorengan

No.	Jenis pembungkus	Kadar logam Pb dalam pembungkus (ppm)
1	Kertas Koran	25,9
2	Kertas Minyak	38,5
3	Kresek Putih	34,4
4	Kresek Hitam	83,0

Public Warning BPOM RI Nomor : KH.00.02.1.55.2891 tentang kemasan makanan dari plastik menjelaskan bahwa logam timbal yang ditambahkan dalam kresek berfungsi sebagai zat penstabil agar kresek tidak mudah rusak. Sedangkan kadar logam timbal pada sampel dengan pembungkus kertas minyak yang melebihi ambang batas kemungkinan disebabkan oleh adanya lapisan plastik tambahan pada kertas minyak dan zat kimia lain penyusun kertas yang mengandung logam timbal. Kadar timbal pada kertas minyak ini cukup tinggi melebihi ambang batas SNI. Hal ini sesuai dengan penelitian Indriati, dkk., (2014) yang mengkaji karakteristik berbagai kertas kemasan pangan. Dalam penelitiannya disebutkan bahwa kadar logam timbal (Pb) pada kertas minyak yang digunakan untuk membungkus nasi sebesar 9,2 ppm. Kadar tersebut cukup tinggi pada kertas yang biasa digunakan dalam membungkus makanan.

Migrasi logam timbal dari pembungkus terhadap sampel berhubungan dengan suhu penyimpanan makanan. Menurut Setyowati., dkk (2008), plastik merupakan polimer yang tersusun dari monomer melalui proses polimerisasi baik melalui proses adisi maupun kondensasi yang terjadi pada temperatur rendah. Ketahanan termal pada plastik sangat rendah tidak seperti logam, sehingga saat digunakan sebagai pembungkus makanan, akan terjadi migrasi monomer karena pengaruh suhu penyimpanan. Semakin tinggi temperatur tersebut menyebabkan semakin banyak monomer yang dapat berpindah ke makanan. Selain faktor temperatur, adanya minyak pada permukaan makanan gorengan juga berpengaruh terhadap terjadinya migrasi. Pada penggunaan pembungkus kertas koran dimana tinta cetak hanya menempel pada kemasan kertas maka dengan adanya panas dan minyak, tinta cetak dapat dengan mudah menempel pada makanan. Pada

penelitian ini, dapat diketahui bahwa pada kondisi sampel gorengan dalam keadaan panas yaitu pada waktu penyimpanan 60 menit, kadar logam timbal pada sampel gorengan tanpa pembungkus (kontrol) sebesar 0,07 ppm, pada sampel gorengan yang dibungkus kertas koran sebesar 0,35 ppm, sedangkan pada sampel gorengan yang menggunakan pembungkus kresek hitam sebesar 1,09 ppm. Berdasarkan hal tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa temperatur tinggi dan adanya minyak pada makanan dapat memperbesar peluang terjadinya migrasi dari pembungkus ke makanan.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa pada kondisi sampel gorengan sudah dingin, proses migrasi cemaran timbal dari pembungkus terhadap makanan tetap terjadi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Koswara (2016), pada suhu kamar, dengan waktu kontak yang cukup lama, senyawa logam berat dapat masuk ke dalam makanan secara bebas, baik yang berasal dari aditif maupun *plasticizer*. Migrasi monomer maupun zat-zat pembantu polimerisasi dalam kadar tertentu dapat larut ke dalam makanan padat atau cair berminyak maupun tidak berminyak. Suwaidah, dkk (2014) yang melakukan penelitian tentang pelepasan kadar timbal pada waktu kontak 1-5 jam mengambil kesimpulan bahwa kemungkinan penyebab besarnya jumlah kadar timbal (Pb) pada makanan gorengan suhu dingin disebabkan oleh kondisi makanan gorengan sudah dalam keadaan lembab sehingga mudah tertempel tinta koran ke makanan gorengan. Penelitian lain yang dilakukan Gemala (2018), tentang pengaruh suhu makanan gorengan terhadap kandungan senyawa timbal (Pb) pada penggunaan kertas koran dengan cara dibungkus menunjukkan bahwa pada suhu panas kadar timbal (Pb)

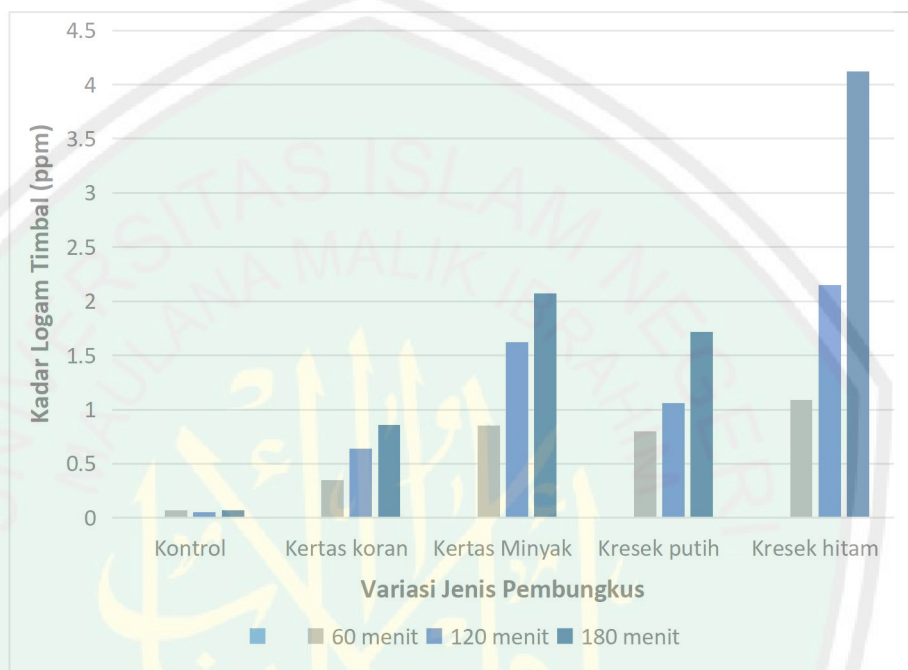
gorengan sebesar 0,04 ppm sedangkan setelah waktu kontak 48 jam kadar timbal (Pb) sebesar 0,20 ppm.

Kadar logam timbal (Pb) pada sampel dengan pembungkus kertas minyak lebih besar daripada kertas koran, hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh kertas minyak yang terbuat dari kertas bekas hasil daur ulang, yang mana pada proses daur ulang biasanya ditambahkan berbagai zat aditif yang berbahaya sebagai bahan tambahan. Kemudian pada riwayat penggunaan kertas bekas sebagai bahan bakunya kemungkinan sudah banyak tercemar berbagai kotoran, sampah rumah tangga, dan lain sebagainya. Selain faktor kertas, berdasarkan hasil uji migrasi pada Tabel 2.1 pada lapisan plastik yang melapisi kertas minyak tersebut mengandung kadar timbal (Pb) sebesar 0,011 ppm.

Sampel yang menggunakan pembungkus kresek hitam memiliki kadar timbal (Pb) sangat tinggi dibandingkan dengan kresek putih, hal ini disebabkan oleh zat pewarna hitam pada kresek yang mengandung senyawa timbal yang tinggi dan mudah terurai ke dalam makanan jika terkena suhu tinggi. Meskipun demikian, kadar Pb dalam kresek putih juga masih terbilang tinggi. Data hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Irawan dan Supeni (2013) yang menyebutkan bahwa kandungan Pb (timbal) dalam kresek berwarna putih sebesar <3,3 ppm. Hal ini menandakan bahwa kandungan Pb cukup tinggi. Maka tidak hanya kresek hitam, kresek yang berwarna putih juga memiliki potensi bahaya yang sama.

Perolehan kadar rata-rata logam timbal (Pb) dalam sampel gorengan dari variasi jenis pembungkus yang digunakan dan waktu kontak yang diperoleh dari perhitungan (Lampiran 3) dan tabel hasil analisis (Lampiran 3) disajikan pada

Gambar 4.2. Dari Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa pada sampel kontrol (tidak menggunakan pembungkus) memiliki kadar logam timbal (Pb) yang rendah yaitu sebesar 0,05-0,07 ppm. Hal tersebut dikarenakan pada sampel kontrol tidak terdapat pengaruh cemaran logam timbal dari pembungkus.



Gambar 4.2 Grafik perbandingan perolehan kadar timbal (Pb) pada sampel gorengan berdasarkan variasi jenis pembungkus dan waktu kontak

Penelitian ini merekomendasikan bahwa jenis pembungkus kertas koran, kertas minyak, kresek putih, dan kresek hitam berbahaya jika digunakan untuk membungkus makanan. Untuk meminimalisir adanya cemaran logam timbal (Pb) pada makanan, konsumen dapat menggunakan wadah lain yang lebih ramah lingkungan. Apabila masih menggunakan pembungkus di atas maka diusahakan waktu kontak dengan pembungkus tidak lebih dari 60 menit berdasarkan kadar timbal logam (Pb) terukur dan kondisi makanan tidak bersuhu tinggi ($>80^{\circ}\text{C}$).

Batas maksimum konsentrasi dari bahan pangan yang terkontaminasi logam berat per minggu (*maximum weekly intake*) menggunakan angka ambang batas yang diterbitkan oleh organisasi dan lembaga pangan internasional *World Health Organization* (WHO) dan *Joint Expert FAO/WHO Committee on Food Additive* (JEFCA) tahun 2014. Perhitungan *maximum weekly intake* menggunakan rumus berat badan (Kg) x PTWI (angka toleransi batas maksimum perminggu Pb 0,025 ppm). Jika berat badan rata-rata 60 Kg maka kadar timbal (Pb) yang dapat ditoleransi oleh tubuh sebanyak 1,5 mg/minggu atau 10,5 mg/hari.

Penelitian ini didukung oleh data uji statistik *Two Way Anova* untuk mengetahui perbedaan pengaruh jenis pembungkus dan waktu kontak pada penentuan kadar logam timbal (Pb) dalam gorengan. Pada uji statistik dengan *Two Way Anova* ini menggunakan tingkat kepercayaan hasil uji 95 %. Kemudian dilakukan pengujian hipotesis:

1. $H_0 = 0$, berarti tidak ada pengaruh jenis pembungkus dan waktu kontak terhadap perolehan kadar logam timbal (Pb).
2. $H_1 \neq 0$, berarti ada pengaruh jenis jenis pembungkus dan waktu kontak terhadap perolehan kadar logam timbal (Pb).

Untuk menentukan H_0 atau H_1 yang diterima maka ketentuan yang harus diikuti adalah sebagai berikut:

1. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak.
2. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima

Tabel 4.3 Hasil uji *Two Way ANOVA* pengaruh jenis pembungkus dan waktu kontak terhadap kadar logam Pb dalam gorengan

Sumber variasi	SS	Df	Mean	Fhitung	Ftabel	Sig.
pembungkus * waktu	8,642	8	1,080	517,166	2,04	0,000
Error	0,063	30	0,002			
Total	109,777	45				

Tingkat kesalahan yang ditetapkan sebesar 0,05, kriteria pengujian dapat dilihat apabila nilai signifikansi ($0.000 < 0,05$) maka H_0 ditolak. Jika dibandingkan dengan F tabel maka diperoleh nilai F hitung (517,166) lebih besar. Jadi nilai F hitung ($517,166 > F$ tabel (2,04), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat pengaruh dengan adanya variasi jenis pembungkus dan waktu kontak terhadap kadar timbal (Pb) dalam gorengan.

4.5 Kajian Hasil Analisis dalam Tinjauan Islam

Makanan merupakan kebutuhan manusia yang mempunyai peran penting dalam mempertahankan kesehatan badan, seperti yang disabdakan Rasulullah SAW “*Sesungguhnya badanmu mempunyai hak atas dirimu*”. Hadist tersebut mempunyai arti bahwa kesehatan tubuh merupakan modal penting untuk bisa melaksanakan ibadah dengan sebaik-baiknya kepada Allah SWT. Untuk menjaga kesehatan tubuh, manusia perlu memperhatikan makanan yang halal dan baik. Ajaran Islam tentang makanan halal dan baik telah tercantum dalam sumber utama ajaran Islam, yakni al-Quran. Begitu pentingnya makanan untuk kehidupan manusia, sehingga Allah mengaturnya dengan tegas di dalam Al-Qur’an. Firman Allah SWT dalam QS. Al-Maidah : 88.

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ



Artinya:

“*dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezezikkan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya*”.

Tidak semua makanan yang halal pasti baik. Halal dan baik pada ayat diatas dapat dilihat dari berbagai segi, yaitu mulai bahan dasar, cara pengolahan hingga bagaimana cara memperolehnya. Menurut Shihab (1997) perintah makan di dalam kitab suci al Qur'an selalu menekankan kedua sifat, yaitu halal dan baik (*thayyib*). Makanan halal adalah makanan yang tidak dilarang oleh agama. Makanan yang baik ialah makanan yang dibenarkan untuk dimakan menurut ilmu kesehatan, sehingga tidak semua makanan halal itu baik untuk dikonsumsi.

Memilih makanan yang tidak hanya halal, tetapi juga baik telah dianjurkan kepada seluruh manusia. Makanan yang baik adalah makanan yang mengandung gizi yang menyehatkan serta tidak membahayakan tubuh dan akal. Makanan yang halal dan memiliki nilai gizi mampu mendorong seseorang untuk lebih sehat dan lebih mudah menjalankan aktivitas sehingga mampu menunaikan ibadah dengan baik. Selain itu, makanan yang halal juga akan mempengaruhi diterima atau tidaknya do'a dan amal ibadah seseorang.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, gorengan yang menggunakan pembungkus kertas maupun kresek telah tercemar logam berat timbal dan beberapa sampel telah melebihi kadar maksimum dari SNI (Standar Nasional Indonesia). Ambang batas kadar maksimum timbal pada gorengan adalah 2 ppm, sedangkan kadar timbal pada sampel tertinggi pada gorengan yang menggunakan kresek hitam pada penelitian ini didapatkan sebesar 4,12 ppm. Hasil ini sangat melampaui batas karena logam timbal apabila berlebihan akan menyebabkan berbagai macam penyakit kronis didalam tubuh bahkan kondisi terparah yaitu kematian. Salah satu cara yang dapat kita lakukan adalah mengatur asupan harian

untuk mengonsumsi gorengan, karena tubuh manusia dapat menerima timbal dalam batas-batas tertentu.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tentang penentuan kadar logam timbal (Pb) pada gorengan dengan variasi jenis pembungkus dan waktu kontak secara spektroskopi serapan atom (SSA) ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil dari analisis kadar logam timbal (Pb) pada gorengan berdasarkan variasi jenis pembungkus dan waktu kontak (60; 120; 180 menit) yang melebihi ambang batas SNI adalah sampel gorengan dengan pembungkus kertas minyak pada waktu kontak 180 menit sebesar 2,07 ppm, dan sampel gorengan dengan pembungkus kresek hitam pada waktu kontak 120 dan 180 menit yaitu sebesar 2,15 dan 4,12 ppm.
2. Berdasarkan hasil analisis, penggunaan jenis pembungkus dan waktu kontak berpengaruh terhadap kadar timbal dalam gorengan. Semakin lama waktu kontak pembungkus dengan makanan maka semakin tinggi pula logam timbal (Pb) yang bermigrasi dari pembungkus terhadap makanan.

5.2 Saran

Untuk penelitian lebih lanjut penulis memberikan saran agar dapat dilakukan analisis pada jenis pembungkus makanan yang lainnya agar dapat diketahui tingkat cemaran logamnya. Serta dilakukan uji perbandingan menggunakan metode pendestruksi lain seperti metode destruksi *microwave*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ad Dimasyqi. 2001. *Tafsir Ibnu Katsir Juz 7*. Bandung : Sinar Baru.
- Afifah, N. 2014. Penentuan Logam Timbal (Pb) dalam Gula Pasir Menggunakan Destruksi Microwave dengan Variasi Suhu dan Waktu Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA). *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Malang.
- Alloway, B.J. 1995. *Heavy Metal in Soils, Second Edition*. Blacklie Academic & Profesional. An Imprint of Chapman & Hall. Glasgow.
- Al-Thabari, Ibnu Jarir. 2001. *Jami' Al Bayan An Ta'wil Al-Qur'an* Juz X hal. 151, Tahqiq : Abdullah ibn Abdul Muhsin At-Turkiy. Kairo : Markaz Al-Buhus wa Ad-Dirasah Al-Arabiyyah wa Al-Islamiyyah.
- Anderson, R. 1987. *Sample Pretreatment and Separation*. Chicester : John Willey and Sons.
- Ardilla, Arsa. 2016. *Analisis Kandungan Timbal Pada Gorengan Akibat Penggunaan Kertas Koran Sebagai Pembungkus*. Thesis. Padang: Universitas Andalas
- Aziz, V. 2007. Analisis Kandungan Logam Timah, Seng, dan Timbal pada Sampel Susu Kental Manis Kemasan Kaleng Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. *Skripsi*. Yogyakarta : Jurusan Kimia UII.
- Azizah, Begum, F, dan Diana, C.D. 2007. Penentuan Kadar Timbal Menggunakan Destruksi Ultrasonik Secara Spektroskopi Serapan Atom. *Green Teknologi 3*. Malang : Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
- Badan POM RI (2009), *Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan*. Jakarta: BPPOM.
- Basset, J. R.C. Denney, G.H. Jeffery, J. Mendham. 1994. *Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Terjemahan Hadyana Pujaatmaka. Jakarta : EGC Kedokteran.
- Carpenter, A.M. 2010. *Injection of Coal and Waste Plastics in Blast Furnaces*. London,UK: IEA Clean Coal Centre.
- Charlena. 2004. *Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada*
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- FAO/WHO. 2004. *Summary of Evaluations Performed by The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA 1956-2003)*. Washington : ILSI Press International Life Science Institute.
- Gates, B. C., Katzer, J. R. and Schuit, G. C., 1979, *Chemistry of Catalytic Process*. New York : McGraw-Hill.

- Hamka. 1982. *Tafsir al-Azhar juz 30*. Jakarta: Pustaka Panjimas.
- Handayani, L dan Prayitno. 2009. Kajian Pengaruh Lama Waktu Pemaparan Terhadap Kandungan Pb pada Buah Apel yang Dijual di Tepi Jalan Colombo. *Jurnal Sigma*. Vol. 12 No. 1 : 55-70.
- Hasibuan, R, Hasan. W, Naria. E. 2012. Analisa Kandungan Timbal (Pb) pada Minyak Sebelum dan Sesudah Penggorengan yang Digunakan Pedagang Gorengan Sekitar Kawasan Traffic Light Kota Medan Tahun 2012. *Jurnal Departemen Kesehatan Lingkungan Universitas Sumatera Utara*.
- Hidayat, Y,S. 2015. Penentuan Kadar Timbal (Pb) Pada Coklat Batang menggunakan Variasi Metode Destruksi Dan Zat Pengoksidasi Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA). *Skripsi S-1*. Malang. Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Hu, Frank B., Joann E. Manson, dan Walter C. Willet. 1995. *Types of Dietary Fat and Risk of Coronary Heart Disease: A Critical Review*. *Journal of the American College of Nutrition*. Vol. 20 No. 1 : 5-19.
- Indriati, L., Rachmanasari, H., Elyani, N., Hidayat, T., Wirawan, S.K. 2014. Kajian Karakteristik Kertas Untuk Kemasan Makanan. *Prosiding Seminar Telnologi Pulp dan Kertas*. ISBN: 978-602-17761-2-4.
- Irawan, S dan Supeni, G. 2013. Karakterisasi Migrasi Kemasan Dan Peralatan Rumah Tangga Berbasis Polimer.. *Jurnal Kimia Kemasan*. Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian RI. Vol.35 No.2: 105-112.
- Khopkar, S. M. 2010. *Kimia Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI Press.
- Kristianingrum. 2012. *Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel dan Efeknya*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Marbun N.B. 2010. Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Makanan Jajanan Berdasarkan Lama Waktu Pajanan yang Dijual di Pinggir Jalan Pasar I Padang Bulan Medan Tahun 2009. *Skripsi*. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Masfi, B.R., Dewi, D.C., Jannah, A., dan Adi, T.K. 2015. Analisis Kadar Logam Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Kerupuk Teripang *Paracaudina Australis* Asal Kelurahan Kenjeran Surabaya Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). *Journal Chemistry*. Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Mulyani, Nur A. Sabikis, Mahardian K. 2007. Analisis Cemaran Logam Timbal (Pb) dalam Daun Caisin (*Brassica Juncea L.*) Ditanam Di Lokasi Ramai dan Sepi Lalu Lintas Kendaraan Bermotor. *jurnal Farmasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto*.
- Naria, Eva. 2005. *Mewaspada Dampak Bahan Pencemar Timbal (Pb) Di Lingkungan Terhadap Kesehatan*. Medan : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara.

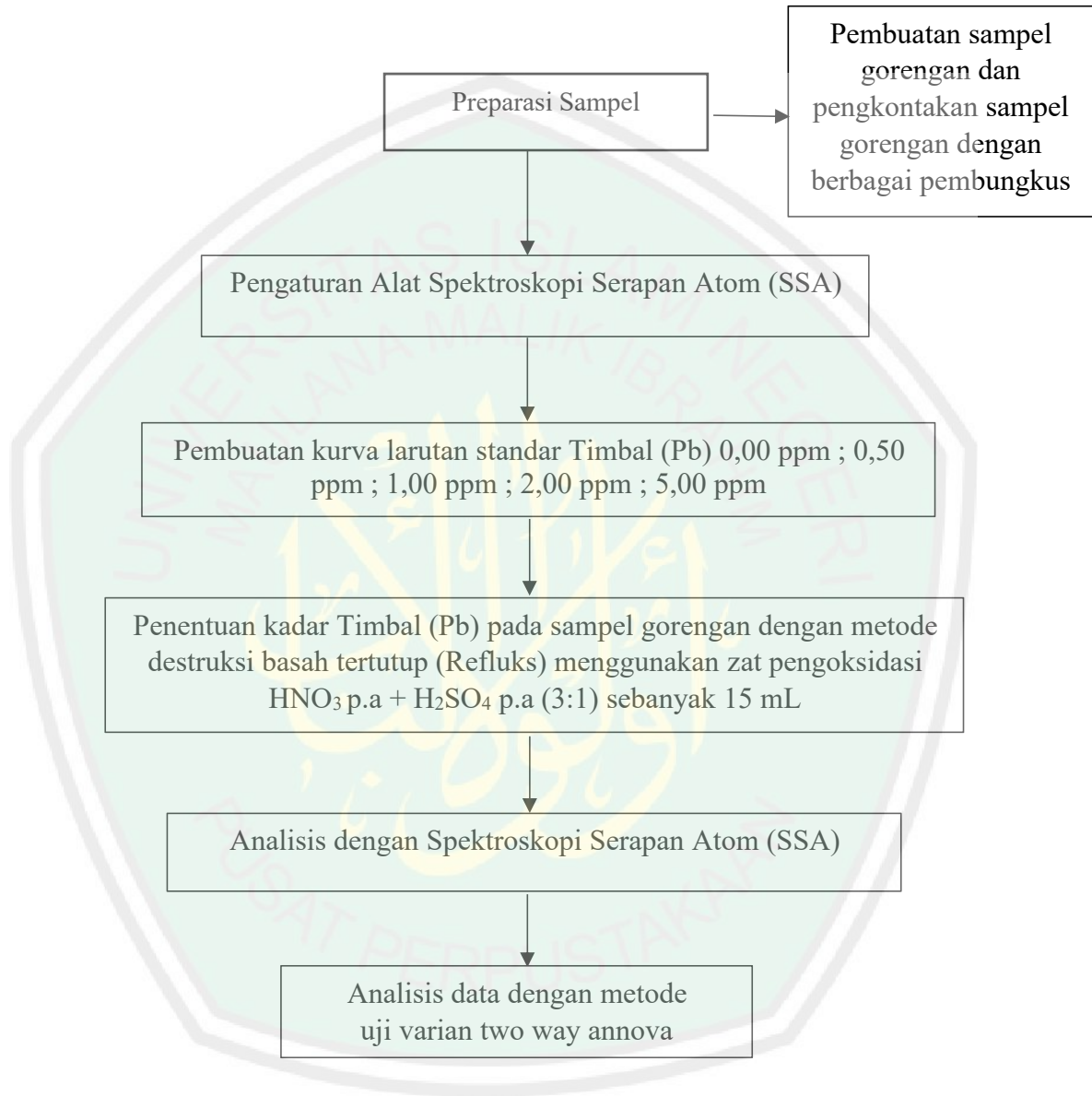
- Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Qardhawi, Yusuf. 2000. *Hadyul Islam Fatawa al Mu'ashirah, Terjemahan Al Hamid Al Husaini, Fatwa-fatwa Mutakhir*. Bandung: Pustaka Hidayah.
- Rahayu, N.P Sri. 2012. Hubungan Antara Higiene Sanitasi Lingkungan Warung dan Praktek Pengolahan Mie Ayam dengan Angka Kuman. *Thesis*. Kesehatan Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Rodiana, Yahya. Masitoh, Siti. Maulana, Hafiz. Nurhasni. 2013. Pengkajian Metode Untuk Analisis Total Logam Berat dalam Sedimen Menggunakan Microwave Digestion. *Jurnal Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Syarif Hidayatullah*. Vol.7 No.2.
- Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Rukmana, R dan Yunarsih, Y. 2000. *Kedelai: Budidaya dan Pasca panen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sarkar, Parbir K., Morrison, E., Tinggi, U., Somerset, Shawn M., and Craven, Graham S. 1998. B-Group Vitamin and Mineral Contents of Soybeans during Kinema Production. *Journal Science of Food Agric, Queensland Health Scientific Services Laboratory, Australia*. 78: 498-502.
- Shihab, Q. 1997. *Wawasan al-Qur'an Tafsir Maudhui Atas Pelbagai Persoalan Ummat*. Bandung: Mizan.
- Shihab, Q. 2002. *Tafsir Al-Mishbah : Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta : Lentera Hati.
- Sumardi. 1981. Metode Destruksi Contoh Secara Kering dalam Analisa Unsur-Unsur Fe, Cu, Mn, dan Zn dalam Contoh-Contoh Biologis. *Prosiding Seminar Nasional Metode Analisis*. Jakarta : LIPI.
- Suwaidah, I.S, Sutisna. N, Achyadi N.S, Cahyadi, W. 2014. Kajian Cemaran Logam Berat Timbal dari Kemasan Kertas Bekas ke dalam Makanan Gorengan. *Jurnal Penelitian Gizi Makan*. Vol. 37 No. 2 : 145-15.
- Suyanta dan Siti Khalifah. 2016. Perbandingan Hasil Analisis Ion Logam Ca Dalam Sampel Air Kolam Renang dengan Tehnik AAS dan ICP AAS. *Prosiding Seminar Nasional Kimia FMIPA UNY*.
- Tjahja, M dan Darwin, K. 2012. *Sistem Jaminan Mutu Industri Pangan*. Bogor : IPB Press.
- Twyman, R. M. 2005. *Atomic Emission Spectrometry*. United Kingdom : Elsevier Ltd.
- Wahidin. 2009. Analisis zat Besi Dari Susu Sapi Murni Dan Minuman Susu Fermentasi Yakult, Calpico dan Vitacharm Secara Destruksi Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Tesis*. Diterbitkan.Medan : Universitas Sumatera Utara

- Wardhana, I.W, Handayani, D.S, Rahmawati, D.I. 2009. Penurunan Kandungan Phosphat pada Limbah Cair Industri Pencucian Pakaian (Laundry) Menggunakan Karbon Aktif dari Sampah Plastik dengan Metode Batch dan Kontinyu. *Jurnal Teknik*. Vol. 30 No. 2 ISSN 0852-1697.
- Widaningrum, Miskiyah, dan Muskiono. 2007. *Bahaya Kontaminasi Logam Berat Dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya*. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian 3.
- Winarno, F.G. 1997. *Bahan Tambahan Makanan*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Yuliarti, N. 2007. *Awas Bahaya di Balik Lezatnya Makanan*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Yustinah dan Hartini. 2011. Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Sabut Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia UGM*.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian



Lampiran 2. Skema Kerja

1. Preparasi sampel

Tempe Kedelai

- Dipotong dengan ukuran 3 cm x 3 cm x 0,75 cm sebanyak 45 buah
- Dimasukkan ke dalam adonan tepung bumbu instan yang telah diberi air dengan kapasitas per 85 gr tepung untuk 12 buah tempe
- Disiapkan alat penggorengan
- Dipanaskan minyak goreng sebanyak 500 mL di atas wajan
- Sampel tempe digoreng dengan kapasitas 1 wajan berisikan 3 buah tempe selama 10 menit.
- Diangkat dan ditiriskan selama 3 menit
- Dikontakkan gorengan dengan pembungkus sesuai waktu kontak yang telah ditetapkan
- Ditumbuk sampel menggunakan mortar dan alu hingga halus

Hasil

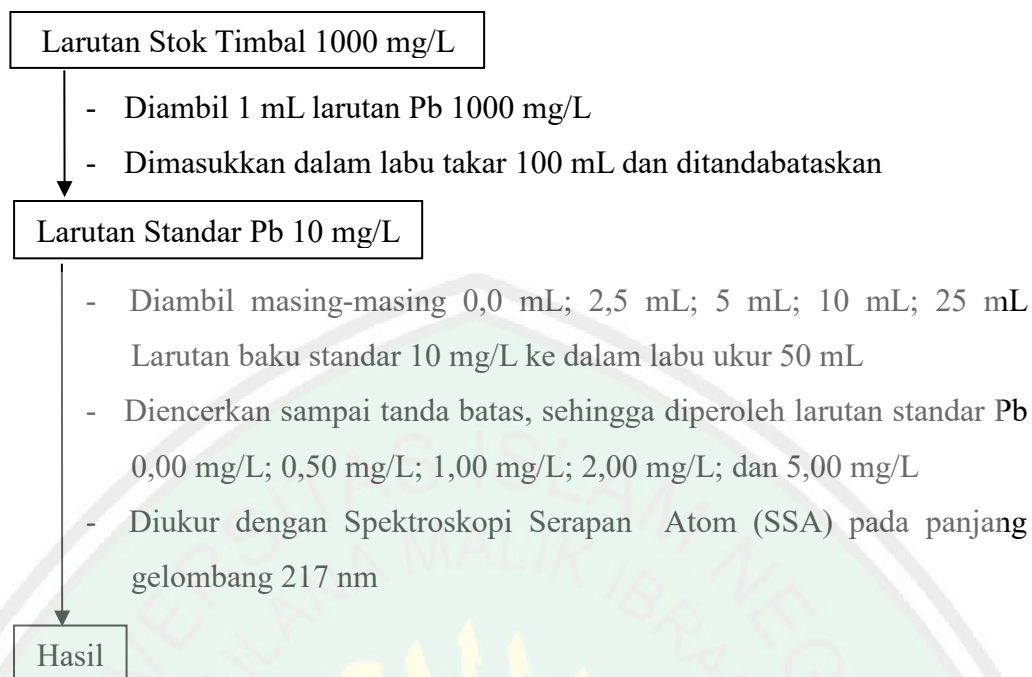
2. Pengaturan Alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Alat Spektroskopi Serapan Atom

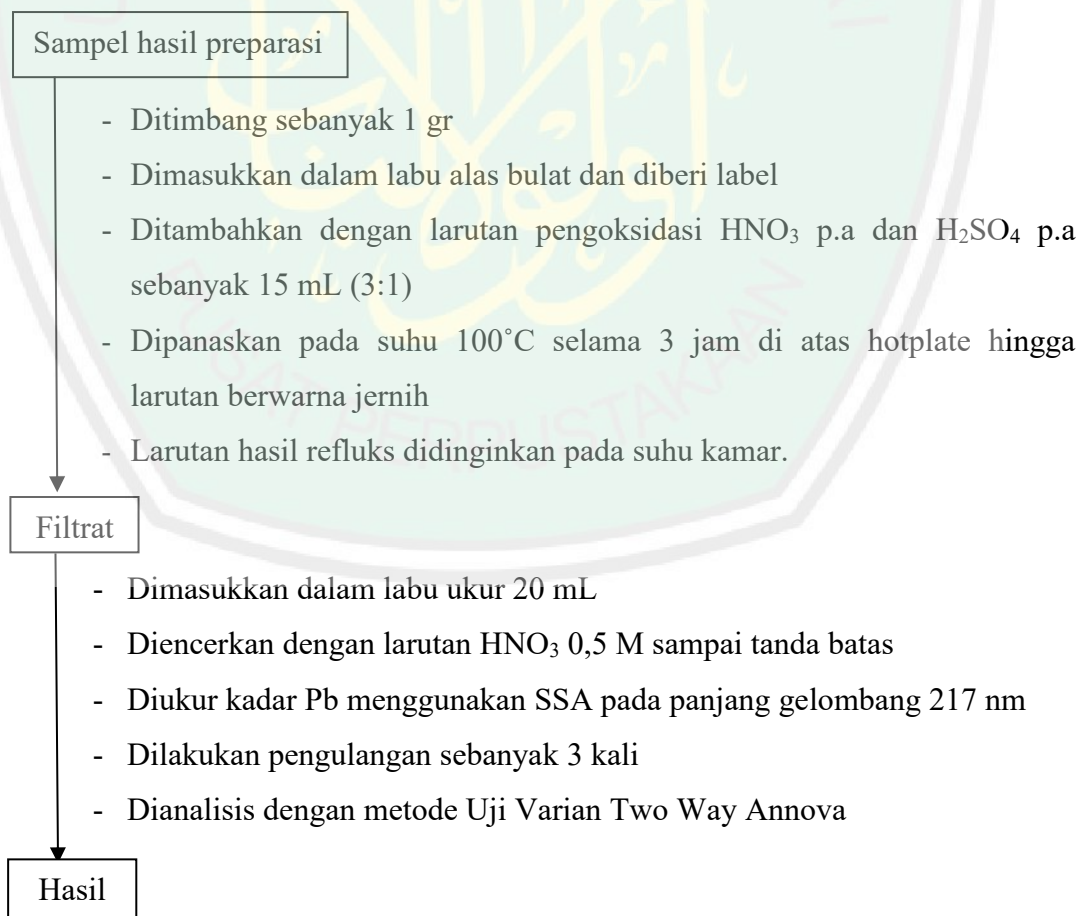
- Diatur panjang gelombang pada 217 nm
- Diatur laju alir asetilen pada 2,0 L/menit
- Diatur laju udara pada 10,0 L/menit
- Diatur kuat arus HCL 20,0 μ A
- Diatur lebar celah pada 1,0 nm
- Diatur tinggi burner 0,0 mm V

Hasil

3. Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb)



4. Penentuan Kadar Timbal (Pb) Pada Sampel Gorengan



Lampiran 3. Perhitungan

1. Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb)

a. Pembuatan larutan 1000 ppm menjadi 10 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ mg/L} \times V_1 = 10 \text{ mg/L} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 10 \text{ mg/L}}{1000 \text{ mg/L}}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

Sehingga larutan 10 ppm dibuat dengan cara dipipet 1 mL dari larutan induk 1000 ppm kedalam labu takar 100 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

b. Pembuatan larutan standar 0,5 mg/L

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 0,5 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 0,5 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$V_1 = 2,5 \text{ mL}$$

Sehingga larutan 0,5 ppm dibuat dengan cara dipipet 2,5 mL dari larutan induk 10 ppm kedalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas

c. Pembuatan larutan standar 1,0 mg/L

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 1,0 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 1,0 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

Sehingga larutan 1,0 ppm dibuat dengan cara dipipet 5 mL dari larutan induk 10 ppm kedalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

d. Pembuatan larutan standar 2,0 mg/L

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 2,0 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 2,0 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

Sehingga larutan 2,0 ppm dibuat dengan cara dipipet 10 mL dari larutan induk 10 ppm kedalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas

e. Pembuatan larutan standar 5,0 mg/L

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 5,00 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 5,0 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$V_1 = 25 \text{ mL}$$

Sehingga larutan 5,0 ppm dibuat dengan cara dipipet 25 mL dari larutan induk 10 ppm kedalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas

2. Pembuatan HNO₃ 0,5 M

Diketahui : $\rho \text{ HNO}_3 \text{ 65 \%} = 1,39 \text{ gr/cm}^3$

$$= 1390 \text{ gr/L}$$

$$\text{Mr HNO}_3 = 63 \text{ gr/mol}$$

$$\text{HNO}_3 = \frac{65 \text{ gr HNO}_3}{100 \text{ gr Larutan}}$$

$$\frac{1390 \text{ gr}}{1390 \text{ gr}} = \frac{100 \text{ gr}}{1 \text{ L}}$$

$$V = \frac{100 \text{ gr} \times 1 \text{ L}}{1390 \text{ gr}}$$

$$V = 0,0719 \text{ L}$$

$$n \text{ HNO}_3 = \frac{65 \text{ gr}}{63 \text{ gr/mol}}$$

$$n \text{ HNO}_3 = 1,0318 \text{ mol}$$

$$M \text{ HNO}_3 = \frac{n}{V}$$

$$M \text{ HNO}_3 = \frac{1,0318 \text{ mol}}{0,0719 \text{ L}}$$

$$M \text{ HNO}_3 = 14,3505 \text{ M}$$

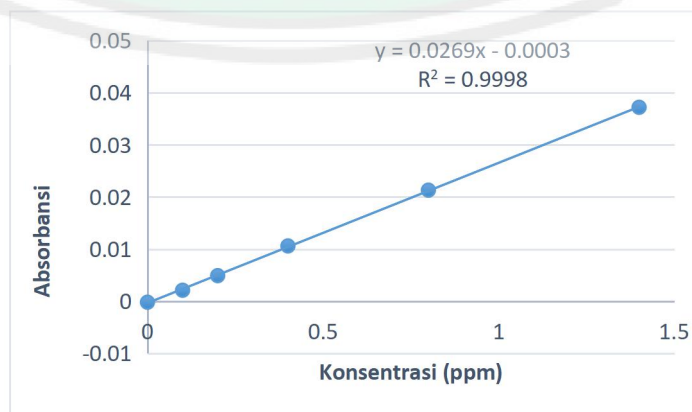
$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$14,3505 \text{ M} \times V_1 = 0,5 \text{ M} \times 500 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,5 \text{ M} \times 500 \text{ mL}}{14,3505 \text{ M}}$$

$$V_1 = 17,42 \text{ mL}$$

3. Hasil Uji Linearitas dan Sensitivitas



- a. Linearitas ditunjukkan dengan nilai $R^2 = 0,9998$
- b. Sensitivitas ditunjukkan dengan nilai slope (kemiringan) = 0,0269

4. Hasil Uji Akurasi

a. 0,1 ppm

$$y = 0,0269x - 0,0003$$

$$0,0021 = 0,0269x - 0,0003$$

$$0,0021 + 0,0003 = 0,0269x$$

$$x = 0,0892 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recorvery} = \frac{0,1222 \text{ ppm}}{0,1 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$= 89,2 \%$$

b. 0,2 ppm

$$y = 0,0269x - 0,0003$$

$$0,0049 = 0,0269x - 0,0003$$

$$0,0049 + 0,0003 = 0,0269x$$

$$x = 0,1933 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recorvery} = \frac{0,1933 \text{ ppm}}{0,2 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$= 96,65 \%$$

c. 0,4 ppm

$$y = 0,0269x - 0,0003$$

$$0,0106 = 0,0269x - 0,0003$$

$$0,0106 + 0,0003 = 0,0269x$$

$$x = 0,4052 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recorvery} = \frac{0,4052 \text{ ppm}}{0,4 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$= 101,3 \%$$

d. **0,8 ppm**

$$y = 0,0269x - 0,0003$$

$$0,0213 = 0,0269x - 0,0003$$

$$0,0213 + 0,0003 = 0,0269x$$

$$x = 0,8029 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recorvery} = \frac{0,8029 \text{ ppm}}{0,8 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$= 100,36 \%$$

e. **1,4 ppm**

$$y = 0,0269x - 0,0003$$

$$0,0372 = 0,0269x - 0,0003$$

$$0,0372 + 0,0003 = 0,0269x$$

$$x = 1,3940 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recorvery} = \frac{1,3940 \text{ ppm}}{1,4 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$= 99,57 \%$$

5. **Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Gorengan Hasil Preparasi**a. **Kadar yang Terbaca Instrumen**

Pembungkus	Waktu Kontak		
	60 menit	120 menit	180 menit
Kontrol (Tanpa Pembungkus)	0,007 mg/L	0,003 mg/L	0,004 mg/L
	0,007 mg/L	0,003 mg/L	0,004 mg/L
	0,007 mg/L	0,003 mg/L	0,004 mg/L
Kertas Koran	0,017 mg/L	0,030 mg/L	0,042 mg/L
	0,017 mg/L	0,036 mg/L	0,042 mg/L
	0,020 mg/L	0,031 mg/L	0,046 mg/L
Kertas Minyak	0,043 mg/L	0,080 mg/L	0,100 mg/L
	0,042 mg/L	0,082 mg/L	0,105 mg/L
	0,043 mg/L	0,082 mg/L	0,106 mg/L

Kresek Putih	0,041 mg/L	0,055 mg/L	0,086 mg/L
	0,040 mg/L	0,050 mg/L	0,088 mg/L
	0,040 mg/L	0,050 mg/L	0,085 mg/L
Kresek hitam	0,054 mg/L	0,108 mg/L	0,200 mg/L
	0,055 mg/L	0,110 mg/L	0,210 mg/L
	0,055 mg/L	0,105 mg/L	0,208 mg/L

b. Kadar Sebenarnya

Pembungkus	Waktu Kontak		
	60 menit	120 menit	180 menit
Kontrol (Tanpa Pembungkus)	0,14 mg/Kg	0,06 mg/Kg	0,08 mg/Kg
	0,14 mg/Kg	0,06 mg/Kg	0,08 mg/Kg
	0,14 mg/Kg	0,06 mg/Kg	0,08 mg/Kg
Kertas Koran	0,32 mg/Kg	0,60 mg/Kg	0,84 mg/Kg
	0,34 mg/Kg	0,72 mg/Kg	0,84 mg/Kg
	0,40 mg/Kg	0,62 mg/Kg	0,92 mg/Kg
Kertas Minyak	0,86 mg/Kg	1,60 mg/Kg	2,00 mg/Kg
	0,84 mg/Kg	1,64 mg/Kg	2,10 mg/Kg
	0,86 mg/Kg	1,64 mg/Kg	2,12 mg/Kg
Kresek Putih	0,82 mg/Kg	1,10 mg/Kg	1,72 mg/Kg
	0,80 mg/Kg	1,00 mg/Kg	1,76 mg/Kg
	0,80 mg/Kg	1,10 mg/Kg	1,70 mg/Kg
Kresek hitam	1,08 mg/Kg	2,16 mg/Kg	4,00 mg/Kg
	1,10 mg/Kg	2,20 mg/Kg	4,20 mg/Kg
	1,10 mg/Kg	2,10 mg/Kg	4,16 mg/Kg

Konsentrasi sebenarnya = $\frac{\text{(Konsentrasi hasil pembacaan} \times \text{Fp)}}{\text{Berat Sampel}}$

1. Kadar Pb pada Pembungkus Kresek Hitam (180 menit)

$$A1 = \frac{(0,200 \text{ mg/L} \times 20 \times 10^{-3} \text{ L})}{1 \times 10^{-3} \text{ Kg}}$$

$$= 0,400 \text{ mg/Kg}$$

$$A2 = \frac{(0,210 \text{ mg/L} \times 20 \times 10^{-3} \text{ L})}{1 \times 10^{-3} \text{ Kg}}$$

$$= 0,420 \text{ mg/Kg}$$

$$A3 = \frac{(0,208 \text{ mg/L} \times 20 \times 10^{-3} \text{ L})}{1 \times 10^{-3} \text{ Kg}}$$

$$= 0,416 \text{ mg/Kg}$$

6. Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Pembungkus

a. Kadar yang Terbaca Instrumen

Pembungkus	Kadar yang Terbaca Instrumen		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Kertas Koran	0,129 mg/L	0,130 mg/L	0,130 mg/L
Kertas Minyak	0,194 mg/L	0,194 mg/L	0,190 mg/L
Kresek Putih	0,175 mg/L	0,170 mg/L	0,171 mg/L
Kresek Hitam	0,205 mg/L	0,210 mg/L	0,208 mg/L

b. Kadar Sebenarnya

Pembungkus	Kadar Logam Timbal		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Kertas Koran	25,8	26,0	26,0
Kertas Minyak	38,8	38,8	38,0
Kresek Putih	35,0	34,0	34,2
Kresek Hitam	82,0	84,0	83,2

Lampiran 4. Dokumentasi



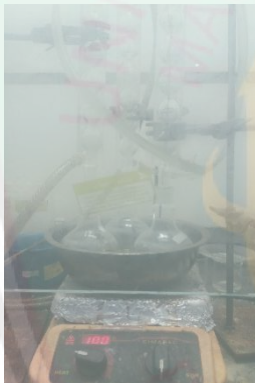
Hasil Preparasi Sampel Gorengan



Hasil Preparasi Kertas Koran dan Kertas Minyak



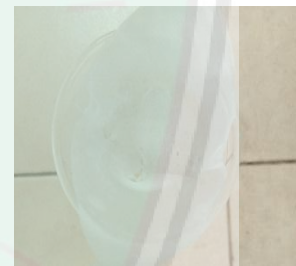
Hasil Preparasi Kresek Putih dan Kresek Hitam



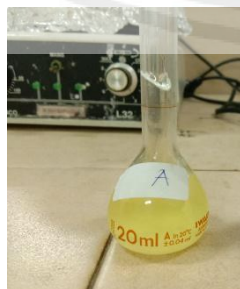
Destruksi Basah



Sampel di Labu Alas Bulat



Proses Penyaringan



Proses Penanda batasan di Labu takar 20 mL



Larutan siap di Analisis

Lampiran 5. Hasil Statistik *Two Way Anova*

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
jenis pembungkus	1	kontrol	9
	2	kertas koran	9
	3	kertas minyak	9
	4	kresek putih	9
	5	kresek hitam	9
lama waktu kontak	1	60 menit	15
	2	120 menit	15
	3	180 menit	15

Descriptive Statistics

Dependent Variable: kadar logam timbal

jenis pembungkus	lama waktu kontak	Mean	Std. Deviation	N
Control	60 menit	,1400	,00000	3
	120 menit	,0533	,01155	3
	180 menit	,0733	,01155	3
	Total	,0889	,04014	9
kertas koran	60 menit	,3533	,04163	3
	120 menit	,6467	,06429	3
	180 menit	,8667	,04619	3
	Total	,6222	,22747	9
kertas minyak	60 menit	,8533	,01155	3
	120 menit	1,6267	,02309	3
	180 menit	2,0733	,06429	3
	Total	1,5178	,53567	9
kresek putih	60 menit	,8067	,01155	3
	120 menit	1,0667	,05774	3
	180 menit	1,7267	,03055	3
	Total	1,2000	,41207	9
kresek hitam	60 menit	1,0933	,01155	3
	120 menit	2,1533	,05033	3
	180 menit	4,1200	,10583	3
	Total	2,4556	1,33134	9
Total	60 menit	,6493	,36213	15
	120 menit	1,1093	,76003	15
	180 menit	1,7720	1,41346	15
	Total	1,1769	1,03845	45

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: kadar logam timbal

F	df1	df2	Sig.
4,743	14	30	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + pembungkus + waktu + pembungkus * waktu

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kadar logam timbal

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	47,386 ^a	14	3,385	1620,345	,000
Intercept	62,328	1	62,328	29837,889	,000
pembungkus	29,188	4	7,297	3493,262	,000
waktu	9,556	2	4,778	2287,230	,000
pembungkus *	8,642	8	1,080	517,166	,000
waktu					
Error	,063	30	,002		
Total	109,777	45			
Corrected Total	47,449	44			

a. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,998)

Estimated Marginal Means

1. jenis pembungkus

Dependent Variable: kadar logam timbal

jenis pembungkus	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Control	,089	,015	,058	,120
kertas koran	,622	,015	,591	,653
kertas minyak	1,518	,015	1,487	1,549
kresek putih	1,200	,015	1,169	1,231
kresek hitam	2,456	,015	2,424	2,487

2. lama waktu kontak

Dependent Variable: kadar logam timbal

lama waktu kontak	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
60 menit	,649	,012	,625	,673

120 menit	1,109	,012	1,085	1,133
180 menit	1,772	,012	1,748	1,796

3. jenis pembungkus * lama waktu kontak

Dependent Variable: kadar logam timbal

jenis pembungkus	lama waktu kontak	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Control	60 menit	,140	,026	,086	,194
	120 menit	,053	,026	-,001	,107
	180 menit	,073	,026	,019	,127
kertas koran	60 menit	,353	,026	,299	,407
	120 menit	,647	,026	,593	,701
	180 menit	,867	,026	,813	,921
kertas minyak	60 menit	,853	,026	,799	,907
	120 menit	1,627	,026	1,573	1,681
	180 menit	2,073	,026	2,019	2,127
kresek putih	60 menit	,807	,026	,753	,861
	120 menit	1,067	,026	1,013	1,121
	180 menit	1,727	,026	1,673	1,781
kresek hitam	60 menit	1,093	,026	1,039	1,147
	120 menit	2,153	,026	2,099	2,207
	180 menit	4,120	,026	4,066	4,174

Post Hoc Tests jenis pembungkus

Multiple Comparisons

Dependent Variable: kadar logam timbal

Tukey HSD

(I) jenis pembungkus	(J) jenis pembungkus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol	kertas koran	-,5333*	,02155	,000	-,5958	-,4708
	kertas minyak	-1,4289*	,02155	,000	-1,4914	-1,3664
	kresek putih	-1,1111*	,02155	,000	-1,1736	-1,0486
	kresek hitam	-2,3667*	,02155	,000	-2,4292	-2,3042
kertas koran	Control	,5333*	,02155	,000	,4708	,5958
	kertas minyak	-,8956*	,02155	,000	-,9580	-,8331
	kresek putih	-,5778*	,02155	,000	-,6403	-,5153

kertas minyak	kresek hitam	-1,8333*	,02155	,000	-1,8958	-1,7708
	Control	1,4289*	,02155	,000	1,3664	1,4914
	kertas koran	,8956*	,02155	,000	,8331	,9580
	kresek putih	,3178*	,02155	,000	,2553	,3803
	kresek hitam	-,9378*	,02155	,000	-1,0003	-,8753
kresek putih	Control	1,1111*	,02155	,000	1,0486	1,1736
	kertas koran	,5778*	,02155	,000	,5153	,6403
	kertas minyak	-,3178*	,02155	,000	-,3803	-,2553
	kresek hitam	-1,2556*	,02155	,000	-1,3180	-1,1931
	Control	2,3667*	,02155	,000	2,3042	2,4292
kresek hitam	kertas koran	1,8333*	,02155	,000	1,7708	1,8958
	kertas minyak	,9378*	,02155	,000	,8753	1,0003
	kresek putih	1,2556*	,02155	,000	1,1931	1,3180

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,002.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Homogeneous Subsets

kadar logam timbal

Tukey HSD^{a,b}

jenis pembungkus	N	Subset				
		1	2	3	4	5
Control	9	,0889				
kertas koran	9		,6222			
kresek putih	9			1,2000		
kertas minyak	9				1,5178	
kresek hitam	9					2,4556
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,002.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.