

Analisis Kualitatif Timbal (Pb) pada Berbagai Jenis Makanan Yang Dijual Di Sekitar Kampus Universitas Islam Bandung dengan Metode Reaksi Warna

¹Nandrie Suhariady, ²Nety Kurniaty, ³Hilda Aprilia.

¹*Prodi Farmasi FMIPA. Universitas Islam Bandung. Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116*

Email: ¹nandrie08@gmail.com, ²netykurniaty@yahoo.com, ³hilda.aprilia@gmail.com

Abstrak. Timbal (Pb) adalah logam berat yang dapat meracuni lingkungan dan mempunyai dampak pada seluruh sistem di dalam tubuh. Timbal (Pb) dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernapasan, makanan dan minuman serta absorpsi melalui kulit. Kontaminasi timbal (Pb) di dalam makanan dapat berasal dari udara yang sudah tercemar oleh asap kendaraan bermotor. Pada penelitian ini telah dilakukan analisis kualitatif timbal pada berbagai jenis makanan yang dijual di sekitar kampus Universitas Islam Bandung dengan metode reaksi warna. Uji kualitatif sampel makanan dilakukan dengan penambahan ditizon sehingga membentuk kompleks Pb-ditizonat yang berwarna merah tua. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel makanan yang dijual di sekitar kampus Universitas Islam Bandung tidak terkontaminasi timbal (Pb).

Kata Kunci : Timbal (Pb), Makanan jajanan, Ditizon, Uji Kualitatif

A. Pendahuluan

Makanan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang terpenting dan juga merupakan faktor yang sangat esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan manusia. Salah satu makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat adalah makanan yang dijual di pinggir jalan. Makanan yang dijual di pinggir jalan biasanya makanan jajanan. Konsumsi makanan jajanan di masyarakat pada saat ini diperkirakan terus meningkat mengingat aktivitas diluar rumah yang dilakukan masyarakat sangat tinggi. Makanan jajanan banyak dikonsumsi oleh masyarakat dikarenakan murah dan mudah didapat, serta cita rasanya yang cocok dengan selera kebanyakan masyarakat. Meskipun makanan jajanan memiliki keunggulan-keunggulan tersebut, ternyata makanan jajanan juga beresiko terhadap gangguan kesehatan seperti makanan jajanan terkontaminasi oleh mikroba beracun, penggunaan bahan tambahan pangan (BTP) yang tidak diizinkan maupun kontaminasi logam timbal (Pb). Kontaminasi timbal (Pb) di dalam makanan dapat berasal dari udara yang sudah tercemar oleh asap kendaraan bermotor (Yamlean, 2011:209).

Timbal (Pb) adalah bahan yang dapat meracuni lingkungan dan mempunyai dampak pada seluruh sistem di dalam tubuh. Timbal (Pb) dapat masuk ke tubuh melalui saluran pernapasan, makanan dan minuman serta absorpsi melalui kulit (Marbun, 2009:15). Menurut SK Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/1989, kisaran batas maksimum dalam pangan untuk timbal (Pb) adalah 0,1-10,0 µg/g. Kandungan timbal sangat berbahaya pada tubuh dan dapat menyebabkan keracunan kronik pada otak dan pembuluh darah atau syaraf tubuh, terjadinya penurunan perkembangan intelegensia dan rentan terhadap ketidakseimbangan sistem syaraf pusat, infeksi pada sistem pernafasan dan juga melemahnya kerja zat-zat pembangun tulang pada tubuh terutama pada anak-anak (Prasetyorini, 2011:31).

Berdasarkan dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah kandungan dan kadar timbal (Pb)

yang terdapat dalam berbagai macam makanan yang dijual di pedagang sekitar Kampus Universitas Islam Bandung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan dan kadar timbal (Pb) dalam berbagai macam makanan yang dijual di pedagang sekitar Kampus Universitas Islam Bandung.

B. Landasan Teori

1. Timbal (Pb)

Timbal atau yang kita kenal sehari-hari dengan timah hitam dan dalam bahasa ilmiahnya dikenal dengan kata plumbum dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk kedalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada tabel periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat (BA) 207,2 adalah suatu logam berat berwarna kelabu kebiruan dan lunak dengan titik leleh 327°C dan titik didih 1620°C. Pada suhu 550-600°C, timbal (Pb) menguap dan berikatan dengan oksigen dalam udara membentuk timbal oksida. Bentuk oksidasi yang paling umum adalah timbal (II). Walaupun bersifat lunak dan lentur, timbal (Pb) sangat rapuh dan mengkerut pada pendinginan, sulit larut dalam air dingin, air panas dan air asam. Timbal (Pb) dapat larut dalam asam nitrit, asam asetat dan asam sulfat pekat (Palar, 1994:140).

Timah hitam (Pb) merupakan bahan toksik yang mudah terakumulasi dalam organ manusia dan dapat mengakibatkan gangguan kesehatan berupa anemia, gangguan fungsi ginjal, gangguan sistem syaraf, otak dan kulit (Suksmerri, 2008:200). Selama dalam darah, timbal (Pb) 90% terikat pada sel darah merah, akibatnya sintesis hemoglobin terhambat karena dapat menghalangi enzim amino laevulinic acid dehidratase (ALAD) untuk proses sintesa tersebut, dan anemia bisa terjadi dan umur sel darah merah lebih pendek. Terhadap syaraf mengakibatkan menurunnya kecepatan konduksi syaraf. Timbal (Pb) yang masuk ke dalam tubuh dapat dalam bentuk Pb-organik seperti tetra etil Pb dan Pb anorganik seperti oksida Pb. Toksisitas Pb baru akan terlihat bila orang mengkonsumsi timbal (Pb) lebih dari 2 mg perhari. Ambang batas dari Pb yang boleh dikonsumsi adalah 0,2-2,0 mg perhari (Suksmerri, 2008:201).

2. Makanan Jajanan

Makanan jajanan adalah makanan dan minuman yang diolah oleh pengrajin makanan di tempat penjualan dan atau disajikan sebagai makanan siap santap untuk dijual bagi umum selain yang disajikan jasa boga, rumah makan atau restoran, dan hotel. Penanganan makanan jajanan adalah kegiatan yang meliputi pengadaan, penerimaan bahan makanan, pencucian, peracikan, pembuatan, pengubahan bentuk, pewadahan, penyimpanan, pengangkutan, penyajian makanan atau minuman. Makanan jajanan yang dijual harus dalam keadaan terbungkus dan tertutup. Pembungkus yang digunakan dan tutup makanan jajanan harus dalam keadaan bersih dan tidak mencemari makanan. Makanan jajanan yang siap disajikan dan telah lebih dari 6 (enam) jam masih dalam keadaan baik, harus diolah kembali sebelum disajikan hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 942/Menkes/SK/VII/2003 (Marbun, 2009:50).

Makanan jajanan yang dijual dengan sarana penjualan, konstruksinya harus dibuat sedemikian rupa sehingga dapat melindungi makanan dari pencemaran. Pada waktu penjualan makanan persyaratan harus dipenuhi dan harus terlindungi dari debu atau

pencemaran, termasuk dari pencemaran timbal (Pb) yang berasal dari kendaraan bermotor.

3. Analisis Gravimetri

Analisis gravimetri adalah proses isolasi dan pengukuran berat suatu unsur atau senyawa tertentu. Bagian terbesar dari penentuan secara analisis gravimetri meliputi transformasi unsur atau radikal ke senyawa murni stabil yang dapat segera diubah menjadi bentuk yang dapat ditimbang dengan teliti. Berat unsur dihitung berdasarkan rumus senyawa dan berat atom unsur-unsur yang menyusunnya. Pemisahan unsur-unsur atau senyawa yang dikandung dilakukan dengan beberapa cara, seperti metode pengendapan, metode penguapan, metode elektroanalisis, atau berbagai macam metode lainnya (Khopkar, 1990:27).

4. Ditizon (Difeniltiokarbazon)

Difeniltiokarbazon (ditizon) mempunyai rumus kimia $C_6H_5.N=N.CS.NH.C_6H_5$. Senyawa ini tidak dapat larut dalam air dan dalam asam-asam mineral encer, dan mudah larut dalam larutan-air ammonia encer. Ditizon digunakan dalam larutan encer dalam kloroform atau karbon tetraklorida.

Ditizon adalah reagensia selektif yang penting untuk penetapan logam-logam: analisis kolorimetri (spektrofotometri), didasarkan pada warna hijau kuat dari reagensia ini dan warna-warna ditizonat logam yang kontras dengan warna hijau itu dalam pelarut organik. Selektivitas ini dapat diperbaiki dengan pengendalian pH dan menggunakan zat penopeng (*masking agent*), seperti sianida, tiosulfat, dan EDTA (Bassett, *et. al*, 1994:174).

Ditizon adalah zat padat yang hitam-violet, yang tidak dapat larut dalam air, dapat larut dalam larutan ammonia encer, dan juga dapat larut dalam kloroform dan dalam karbon tetraklorida dengan menghasilkan larutan-larutan hijau. Zat ini merupakan reagensia yang luar biasa peka dan dapat dipakai untuk untuk jumlah-jumlah logam dari tingkat mikrogram. Hanya ditizon yang paling murni (misalnya pro analisis) boleh digunakan karena reagensia ini cenderung beroksidasi menjadi difeniltiokarbadiazon [$S=C(N=NC_6H_5)_2$] yang tidak dapat bereaksi dengan logam-logam, tidak dapat larut dalam larutan ammonia, dan melarut dalam pelarut organik dengan membentuk larutan kuning atau coklat (Bassett *et. al*, 1994:184-185).

C. Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan analisis kualitatif timbal (Pb) pada berbagai jenis makanan yang dijual di sekitar kampus Universitas Islam Bandung dengan beberapa tahapan yaitu pendataan sampel yang beresiko terkontaminasi, pengambilan sampel yang beresiko terkontaminasi, preparasi sampel, pengabuan sampel, dan uji kualitatif terhadap sampel yang beresiko terkontaminasi timbal (Pb) yang terkandung dalam sampel dengan metode reaksi warna.

Secara garis besar prosedur pengujian kadar timbal (Pb) dalam sampel adalah sampel dicuci terlebih dahulu menggunakan air bersih dan dikeringkan dengan diangin-anginkan. Setelah itu, sampel dihaluskan menjadi partikel kecil dengan alat homogenizer dan sampel dilakukan pengabuan kering dengan larutan asam sulfat pekat dalam air dengan perbandingan (1:1) sampai terbentuk arang dan kemudian arang tersebut ditambahkan larutan asam nitrat pekat dalam air dengan perbandingan (1:1) dan diabukan

menggunakan tanur. Setelah sampel diabukan dan dijadikan larutan pengabuan, dilakukan analisis kualitatif menggunakan metode reaksi warna.

D. Hasil Penelitian

1. Pendataan dan Pengambilan Sampel Makanan

Pada tahap awal penelitian dilakukan pendataan banyaknya makanan yang dijual pedagang di sekitar kampus Universitas Islam Bandung Taman Sari yang beresiko mengandung terkontaminasi logam timbal. Dari pendataan sampel makanan yang dijual oleh pedagang di sekitar Universitas Islam Bandung terdapat tujuh sampel makanan yang beresiko terkontaminasi timbal yaitu batagor, bala-bala, tempe goreng, tahu goreng, cireng, ayam goreng, dan ayam penyet.

Pengambilan sampel yang beresiko terkontaminasi timbal dilakukan sebanyak tiga kali dari dua pedagang makanan yang berbeda di sekitar kampus Universitas Islam Bandung. Sampel yang diambil merupakan makanan yang dijual pada tempat terbuka dan tidak disimpan pada tempat tertutup rapat. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 12.00 – 13.00 WIB karena pada waktu tersebut lalu lintas disekitar kampus Universitas Islam Bandung dipadati oleh kendaraan bermotor, sehingga dapat dipastikan bahwa sampel makanan telah terkontaminasi oleh timbal yang dihasilkan dari asap kendaraan bermotor.

2. Penanganan Sampel

Sebelum dilakukan analisa terhadap sampel yang beresiko terkontaminasi timbal, maka sampel dilakukan penanganan terlebih dahulu. Penanganan terhadap sampel yang beresiko terkontaminasi timbal agar sampel tersebut mudah untuk dianalisis. Pada tahap penanganan sampel ini, dilakukan pencucian terlebih dahulu sampel hingga bersih dan kemudian sampel dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Selanjutnya, sampel dipotong-potong menjadi kecil dan dilumatkan menggunakan alat homogenizer hingga menjadi partikel-partikel kecil agar sampel mudah untuk dilakukan proses pengabuan sebelum dianalisis kualitatif.

3. Pengabuan Kering Sampel

Setelah dilakukan penanganan terhadap sampel yang beresiko terkontaminasi timbal, maka sampel tersebut dilakukan proses pengabuan kering. Proses pengabuan kering bertujuan untuk memutuskan ikatan unsur logam dengan komponen lain dalam matriks sehingga unsur tersebut berada dalam keadaan bebas sehingga sampel dapat diukur kadar logam timbalnya (Azizah, dkk, 2015:128).

Pada proses pengabuan kering, sampel ditambahkan larutan asam sulfat pekat (H_2SO_4) dalam air dengan perbandingan (1:1) dan kemudian dipanaskan sampai sampel terbentuk menjadi arang. Penambahan larutan asam sulfat pekat bertujuan untuk memutuskan ikatan-ikatan protein yang terdapat dalam sampel makanan dan juga untuk mempercepat reaksi terputusnya timbal (Pb) dari senyawa organik yang ada dalam sampel makanan (Hidayati, 2013:29). Penambahan H_2SO_4 akan menghasilkan endapan putih $PbSO_4$, namun setelah dipanaskan $PbSO_4$ akan membentuk ion Pb^{2+} .

Setelah terbentuk arang, ditambahkan dengan larutan asam nitrat pekat dengan perbandingan (1:1). Tujuan penambahan larutan asam nitrat pekat agar sampel yang sudah menjadi arang mudah untuk teroksidasi dan untuk melarutkan logam timbal yang telah tereduksi dari sampel dalam proses pengabuan. Penggunaan asam nitrat pekat karena asam nitrat pekat merupakan suatu oksidator kuat yang dapat mendekomposisi

matriks organik dalam sampel sehingga reaksi terputusnya timbal (Pb) dari senyawa organik dalam sampel berlangsung cepat (Hidayati, 2013:29).

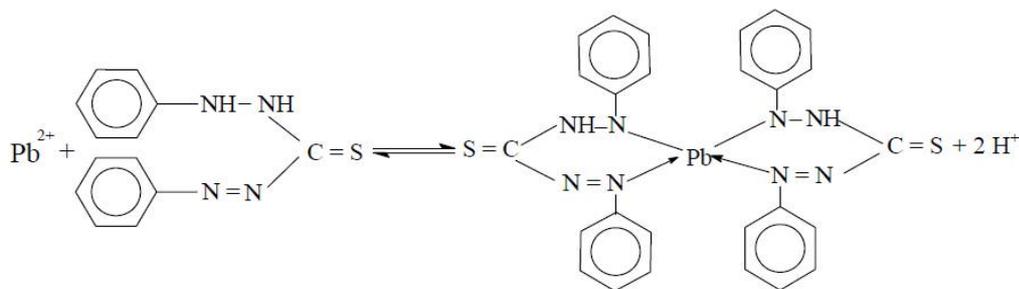
Kemudian, sampel dipanaskan agar zat organik yang ada dapat menguap sebanyak mungkin. Setelah diuapkan, sampel dimasukkan kedalam tanur untuk proses pengabuan sampai sampel terbentuk menjadi abu. Sampel yang telah menjadi abu ditambahkan larutan asam klorida pekat dengan perbandingan (1:1). Penambahan asam klorida pekat berfungsi sebagai katalisator yaitu untuk mempercepat reaksi terputusnya timbal pada senyawa organik yang ada dalam sampel (Azizah, dkk. 2015:128).

Selanjutnya, ditambahkan 10 mL air kemudian disaring menggunakan kertas saring bebas abu untuk memisahkan filtrat dengan residu. Kemudian, larutan yang telah disaring dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan aquadest sampai tanda batas labu. Selanjutnya larutan yang didapat dari proses pengabuan kering sampel disebut sebagai **larutan sampel**.

4. Uji Kualitatif Sampel

Tahap penelitian selanjutnya adalah melakukan uji kualitatif timbal pada sampel makanan untuk mengetahui keberadaan senyawa logam timbal di dalam larutan sampel uji sehingga bisa dilanjutkan untuk menentukan kadar timbal yang terkandung dalam makanan tersebut. Pada pengujian kualitatif, larutan sampel batagor, bala-bala, tempe goreng, tahu goreng, cireng, ayam goreng dan ayam penyet dari pedagang A dan pedagang B diambil sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan larutan amonium hidroksida 1 N sampai pH larutan menjadi 8,5. Penambahan amonium hidroksida bertujuan untuk mendapatkan pH pembentukan Pb-ditizonat yang optimum dan terbentuk senyawa kompleks Pb-ditizonat yang berwarna merah. Setelah itu, ditambahkan kristal kalium sianida ke dalam larutan sampel. Penambahan kristal kalium sianida berfungsi sebagai zat pengkompleks atau *masking agent* yang bertujuan untuk mengurangi gangguan serta mengoksidasi atau mereduksi logam-logam pengganggu. Adanya penambahan pereaksi yang mampu membentuk senyawa kompleks bermuatan dengan ion-ion logam pengganggu memungkinkan ion-ion logam tersebut tetap berada dalam fasa air, sedangkan timbal dapat terekstrak dengan baik ke fasa organik. Hal ini karena kalium sianida merupakan ligan kuat serta mampu membentuk kompleks bermuatan yang cukup stabil (Hamzah, 2002:13).

Setelah larutan sampel ditambahkan kristal kalium sianida, larutan sampel ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v dan dikocok secara perlahan sampai membentuk lapisan air dan lapisan ditizon. Penambahan larutan ditizon 0,005% b/v bertujuan untuk mengekstraksi timbal yang terdapat dalam sampel sehingga timbal dapat berikatan dengan ditizon membentuk kompleks timbal-ditizonat yang berwarna merah. Reaksi yang terjadi antara ion Pb dengan ditizon yaitu :



Gambar 1. Reaksi yang terjadi antara Ion Pb(II) dengan Ditizon (Hidayat, 2007:14)

Berdasarkan hasil uji kualitatif sampel batagor, larutan sampel dari pedagang A yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v menghasilkan lapisan ditizon pada bagian bawah berwarna hijau. Untuk larutan sampel dari pedagang B yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v, larutan ditizon pada bagian bawah juga menghasilkan warna hijau. Dapat disimpulkan bahwa sampel batagor dari pedagang A dan pedagang B tidak positif mengandung logam timbal yang ditunjukkan dengan lapisan ditizon berwarna hijau.

Pada pengujian kualitatif sampel bala-bala, larutan sampel dari pedagang A yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v menghasilkan lapisan ditizon pada bagian bawah berwarna. Sedangkan pada larutan sampel dari pedagang B yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v juga menghasilkan larutan ditizon pada bagian bawah berwarna hijau. Dapat disimpulkan bahwa sampel bala-bala dari pedagang A dan pedagang B tidak mengandung logam timbal.

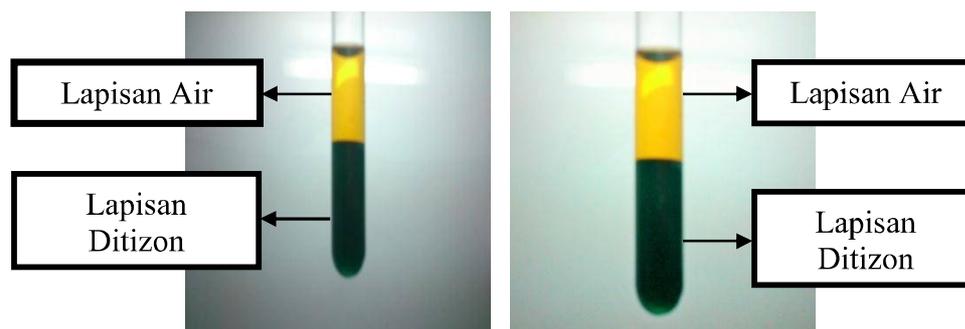
Pengujian kualitatif sampel tempe goreng, larutan sampel dari pedagang A yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v menghasilkan lapisan ditizon pada bagian bawah berwarna. Pada larutan sampel dari pedagang B yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v juga menghasilkan larutan ditizon pada bagian bawah berwarna. Dapat disimpulkan bahwa sampel tempe goreng dari pedagang A dan pedagang B tidak mengandung logam timbal.

Pengujian kualitatif sampel tahu goreng, larutan sampel dari pedagang A yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v menghasilkan lapisan ditizon pada bagian bawah berwarna hijau. Sedangkan pada larutan sampel dari pedagang B yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v juga menghasilkan larutan ditizon pada bagian bawah berwarna hijau. Dapat disimpulkan bahwa sampel tahu goreng dari pedagang A dan pedagang B tidak mengandung logam timbal.

Pada pengujian kualitatif sampel cireng, larutan sampel dari pedagang A yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v menghasilkan lapisan ditizon pada bagian bawah berwarna hijau. Pada larutan sampel dari pedagang B yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v juga menghasilkan larutan ditizon pada bagian bawah berwarna hijau. Dapat disimpulkan bahwa sampel cireng dari pedagang A dan pedagang B tidak mengandung logam timbal.

Pengujian kualitatif sampel ayam goreng, larutan sampel dari pedagang A yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v menghasilkan lapisan ditizon pada bagian bawah berwarna hijau. Pada larutan sampel dari pedagang B yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v juga menghasilkan larutan ditizon pada bagian bawah berwarna hijau. Dapat disimpulkan bahwa sampel ayam goreng dari pedagang A dan pedagang B tidak mengandung logam timbal.

Pada pengujian kualitatif sampel ayam penyet, larutan sampel dari pedagang A yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v menghasilkan lapisan ditizon pada bagian bawah berwarna hijau. Sedangkan pada larutan sampel dari pedagang B yang telah ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v juga menghasilkan larutan ditizon pada bagian bawah berwarna hijau. Dapat disimpulkan bahwa sampel ayam penyet dari pedagang A dan pedagang B tidak mengandung logam timbal.



Gambar 2. Hasil Pengamatan Uji Kualitatif Sampel Makanan

Setelah dilakukan uji kualitatif terhadap sampel makanan yang beresiko terkontaminasi timbal pada pengambilan pertama, pengambilan kedua, dan pengambilan ketiga sampel makanan dari pedagang di sekitar kampus Universitas Islam Bandung menunjukkan hasil negatif karena hasil uji kualitatif menunjukkan sampel makanan yang diuji memberikan hasil negatif mengandung senyawa logam timbal karena larutan pada lapisan ditizon menghasilkan warna hijau. Menurut Lubis dan Aman (2008:42) sampel yang positif mengandung logam timbal akan berwarna merah tua pada lapisan ditizon.

Pengujian pada sampel makanan tidak dilanjutkan ke analisis penetapan kadar timbal sampel karena pada sampel tidak terdapat timbal yang terkandung pada makanan - makanan di sekitar kampus Universitas Islam Bandung.

E. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa makanan yang dijual pedagang di sekitar kampus Universitas Islam Bandung tidak terkontaminasi oleh logam timbal karena pada pengujian kualitatif sampel tidak memberikan hasil yang positif pada sampel makanan berdasarkan metode reaksi warna.

Daftar Pustaka

- Azizah, E.F, dkk. 2013. *Penentuan Kadar Logam Timbal Menggunakan Destruksi Ultrasonik Secara Spektroskopi Serapan Atom*, Green Technology 3, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang, Malang, 128.
- Bassett, J., et. al. 1994. *Buku Ajar Vogel: Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik Edisi 4*. Alih bahasa A. Hadyana P., L. Setiono, Jakarta : EGC.
- Hamzah, B. 2002. *Penggunaan 1,10-Fenantrolin Sebagai Zat Penopeng Pada Ekstraksi Kadmium Dengan Ditizon*, Marina Chimica Acta, Oktober 2002, 13-15.
- Hidayat, S. 2007. *Pengaruh Penambahan KOH Sebagai Zat Penopeng (Masking Agent) Pada Ekstraksi Timbal-Ditizon Dalam Kloroform* [Skripsi], Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang, 14.
- Hidayati, E.N. 2013. *Perbandingan Metode Destruksi pada Analisis Pb Dalam Rambut Dengan AAS* [Skripsi], Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang, 29.
- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*, terjemahan A. Saptopraharjo, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 27-32, 90-108, 225-228.
- Lubis, H., dan Aman, C. 2008. *Pemeriksaan Kandungan Logam Merkuri, Timbal, dan Kadmium dalam Daging Rajungan Segar yang Berasal dari TPI Gabion Belawan*

Secara Spektrofotometri Serapan Atom, *Majalah Kedokteran Nusantara*, Vol. 41, No. 1, 42.

- Marbun, N.B. 2009. *Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Makanan Jajanan Berdasarkan Lama Waktu Paparan yang Dijual Di Pinggir Jalan Pasar I Padang Bulan Medan Tahun 2009* [Skripsi], Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Medan, 15, 49-51.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta, 140.
- Prasetyorini, Wardatun S. 2011. *Analisis Kandungan Timbal, Tembaga Dan Arsen Pada Daun Kangkung (Ipomoea aquatica) yang Dijual Di Tempat yang Berbeda Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom*, *Ekologi*, Vol. 11, No. 2, 31-35.
- Suksmerri. 2008. *Dampak Pencemaran Logam Timah Hitam (Pb) Terhadap Kesehatan*, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. Maret-September, No. 2, 200-202.
- Yamlean, P.V.Y. 2011. *Identifikasi Dan Penetapan Kadar Rhodamin B Pada Jajanan Kue Berwarna Merah Muda yang Beredar Di Kota Manado*, *Jurnal Ilmiah Sains*, Vol. 11, No. 2, 209.