

# Perbandingan Kadar Timbal (Pb) pada Buah Jeruk yang Terpapar dengan yang Tidak Terpapar Polusi Kendaraan di Kota Cirebon

Muhammad. Duddy Satrianugraha<sup>1</sup> Anisa Genycea<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Djati

E-mail: duddy.satrianugraha@gmail.com

## ABSTRAK

Timbal (Pb) merupakan senyawa logam berat yang sangat berbahaya bagi kesehatan karena bersifat karsinogenik. Pb yang berasal dari asap kendaraan bermotor dapat menempel pada buah yang dijual dipinggir jalan. Jeruk merupakan buah yang kaya akan kandungan asam sitrat, dimana asam sitrat merupakan senyawa yang mampu mengikat logam. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbandingan kadar logam Pb pada buah jeruk yang terpapar dengan yang tidak terpapar polusi di kota Cirebon. Metode penelitian merupakan penelitian *Experiment Design* dengan kelompok *Pre-test and Post-test* dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian didapatkan nilai rata-rata kadar logam Pb kulit dan daging buah jeruk *pre-test* sebesar 0,0901 mg/kg dan 0,0025 mg/kg, nilai rata-rata kadar logam Pb kulit dan daging buah jeruk *post-test* A sebesar 0,14954 mg/kg dan 0,0825 mg/kg sedangkan nilai rata-rata *post-test* B sebesar 0,0808 mg/kg dan 0,0899 mg/kg. Selisih kadar logam Pb kulit dan daging buah jeruk yang terpapar dengan yang tidak terpapar didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.344 dan 0.736 ( $p > 0,05$ ). Kesimpulan penelitian adalah tidak terdapat perbedaan yang nyata kadar logam Pb pada buah jeruk yang terpapar dengan yang tidak terpapar polusi kendaraan di kota Cirebon.

**Kata kunci:** Buah jeruk, Polusi kendaraan, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), Timbal (Pb)

## ABSTRACT

*Plumbum (Pb) consist of a very dangerous heavy metal which causing carcinogenic agent or mutation cells. Pb which from vehicle pollution can patch to fruits in street. Orange fruits is a fruit with so rich of citrus acid, which citrus acid have ability to fasten metal. The purpose of this research was to identify the correlation level of plumbum (Pb) in oranges fruit which exposed to unexposed at Cirebon city. The type of research is experimental design with pre-test group and post-test group which using Atom Absorption Spectrophotometers methode. The result showed mean level of Pb on group pre-test is 0,0901 mg/kg at peel orange fruits and 0,0025 mg/kg at flash orange fruits, mean level of Pb on group post-test A is 0,14954 mg/kg at peel orange fruits and 0,0825 mg/kg at flash orange fruits while on post-tests B is 0.0808 mg/kg at peel orange fruits and 0.0899 mg/kg at flash orange fruits. The difference level of Pb at peel and flash orange fruits which exposed to unexposed is 0,344 and 0,736 ( $p > 0,05$ ). The conclusion of research is there are no difference Pb level on oranges fruit which exposed to unexposed vehicle pollution at Cirebon.*

**Key words:** Atom Absorption Spectrophotometers (AAS), Lead (Pb), Orange, Vehical pollution.

## PENDAHULUAN

Pencemaran logam berat terhadap lingkungan merupakan suatu proses yang sangat erat hubungannya dengan penggunaan logam atau persenyawaan logam tersebut oleh manusia. Pencemaran ini disebabkan oleh gas buangan sisa pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor. Bahan bakar kendaraan bermotor (bensin) mengandung zat aditif berupa *tetraetil timbal* dan *tetrametil timbal* atau campuran keduanya. *Trietil timbal* merupakan derivat senyawa *tetraetil*. Hasil samping pembakaran yang terjadi pada kendaraan bermotor tersebut dapat berupa emisi timbal<sup>(1)</sup>.

Timah hitam atau timbal (Pb) merupakan senyawa logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu lama dan toksisitasnya tidak berubah. Pb dapat mencemari udara, air, tanah, tumbuhan, hewan, bahkan manusia. Cemaran Pb melalui udara merupakan pencemaran yang tertinggi terutama yang diakibatkan dari asap atau polusi kendaraan bermotor, hal ini tentu saja sangat berbahaya bagi kesehatan terutama bagi masyarakat yang tinggal di tempat dengan jumlah volume kendaraan yang tinggi<sup>(1)</sup>.

Toksitasitas akut dari logam umumnya menimbulkan gangguan saluran cerna seperti perut kaku, mual, muntah dan diare, terutama pada anak-anak. Pb merupakan logam yang bersifat akumulatif sehingga paparan yang terjadi secara terus menerus sangat berbahaya bagi kesehatan. Paparan kronis Pb pada orang dewasa dapat menimbulkan hipertensi, nefropati, anemia, neuropati perifer, dan ensefalopati<sup>(2,3)</sup>.

Senyawa Pb yang terdapat dalam udara merupakan salah satu sumber pencemaran terhadap buah-buahan yang dijual di pinggir jalan, masuknya Pb kedalam makanan terutama buah yaitu melalui pori-pori kulit buah, dimana kulit buah berfungsi sebagai pelindung terhadap paparan mikroorganisme serta berfungsi untuk proses respirasi pada buah<sup>(19)</sup>.

Jeruk (*Citrus*) merupakan salah satu buah yang memiliki kulit tebal serta memiliki pori-pori yang cukup besar. Buah jeruk termasuk buah yang paling digemari oleh masyarakat Indonesia karena harganya

relatif terjangkau, mudah ditemukan, serta memiliki kandungan vitamin C dan asam sitrat yang tinggi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Guntari dan Kamal (2008) tidak terdapat perbedaan yang nyata kadar logam Pb berdasarkan pada perbedaan ketebalan kulit buah<sup>(6)</sup>.

Kandungan asam sitrat pada buah jeruk sering digunakan sebagai pengawet alami pada makanan dan merupakan produk pembersih ramah lingkungan. Penelitian yang dilakukan oleh Prasodjo, Racmadiarti, dan Yuliani (2014) menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar logam Pb sebesar 2,058 ppm (97,69%) pada sawi hijau (*Brassica juncea*) dengan perebusan dan perendaman menggunakan asam sitrat pada air perasan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). Hal ini diakibatkan karena gugus fungsional dari -OH dan COOH pada asam sitrat menyebabkan ion logam kehilangan sifat ionnya dan hasilnya terbentuk garam sitrat<sup>(8,20,22)</sup>.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kadar timbal (Pb) pada buah jeruk yang terpapar dengan yang tidak terpapar polusi kendaraan di kota Cirebon.

## METODE PENELITIAN

Ruang lingkup penelitian ini mencakup beberapa bidang keilmuan yaitu biokimia, ilmu gizi, ilmu kesehatan masyarakat, dan toksikologi. Penelitian dilakukan di Lembaga Pusat Penelitian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada bulan Januari-Februari 2016.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian *pre-test and post-test*. Penelitian ini menggunakan dua kelompok, yaitu kelompok A (buah jeruk yang diberi paparan selama 3 hari) dan kelompok B (buah jeruk yang tidak diberi paparan selama 3 hari).

Sampel penelitian adalah buah jeruk spesies *Citrus reticulata* yang dijual di pinggir jalan Kalitanjung kota Cirebon dengan teknik pengambilan menggunakan *simple random sampling*. Besar sampel sebanyak 15 buah jeruk yang diteliti kadar timbalnya menggunakan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

Data kemudian dianalisis, analisis univariat untuk menghitung nilai rata-rata kadar Pb pada buah jeruk dan analisis bivariat menggunakan uji *paired sampel T-test*.

## HASIL PENELITIAN

### Kadar Timbal (Pb) Buah Jeruk

Tabel 1 menunjukkan bahwa kisaran kandungan logam berat Pb pada kulit dan daging buah jeruk memiliki kadar yang bervariasi. Dengan nilai rata-rata pada kelompok *pre-test* sebesar 0,0901 mg/kg pada kulit buah jeruk dan 0,0025 mg/kg pada daging buah jeruk. Kelompok dengan nilai rata-rata kadar logam Pb tertinggi terdapat pada kelompok *post-test* A sebesar 0,1495 mg/kg pada kulit buah jeruk dan 0,0899 mg/kg pada daging buah jeruk kelompok B.

Data kemudian dianalisis menggunakan uji *T test*, sebelum dilakukan uji *T test* dilakukan uji homogenitas dan normalitas yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3. Berdasarkan hasil uji homogenitas didapatkan nilai signifikansi pada kelompok *pre-test* 0,001 ( $p < 0,05$ ) sehingga data dikatakan tidak homogen, dan untuk kelompok *post-test* nilai signifikansi yang didapatkan pada kelompok A 0,553 dan pada kelompok B 0,998 ( $p > 0,05$ ) maka data dikatakan homogen.

Berdasarkan hasil uji normalitas *One-Sample Kolmogrov-Smirnov* pada Tabel 3 didapatkan nilai signifikansi pada kulit dan daging buah jeruk kelompok *pre-test* sebesar 0,553 dan 0,998 ( $p > 0,05$ ). Pada kelompok *post-test* kulit dan daging buah jeruk kelompok A didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,958 dan 0,725 ( $p > 0,05$ ) serta pada kulit dan daging kelompok B didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,970 dan 0,998 ( $p > 0,05$ ). Masing-masing kelompok didapatkan nilai signifikansi ( $p > 0,05$ ) sehingga distribusi data dikatakan normal. Data tersebut kemudian dapat dilanjutkan dengan uji *paired sampel T-test*.

Hasil analisis uji *paired sampel T-test* pada Tabel 4 didapatkan nilai signifikansi pada kulit buah jeruk *pre-test* dengan kulit buah jeruk *post-test* A sebesar 0,038 ( $p > 0,05$ ) ini menunjukkan terdapat perbedaan kadar logam Pb pada kulit jeruk sebelum dengan sesudah diberi paparan, sedangkan perbandingan kadar logam Pb

pada kulit buah jeruk *pre-test* dengan kulit buah jeruk *post-test* B didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,909 ( $p > 0,05$ ) ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan kadar logam Pb pada kulit dan daging buah jeruk kelompok *pre-test* dengan kelompok *post-test* B. Hasil analisis untuk daging buah jeruk *pre-test* dengan daging buah jeruk *post-test* A didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,023 ( $p > 0,05$ ) ini menunjukkan terdapat perbedaan kadar Pb pada daging buah jeruk sebelum dengan sesudah diberikan paparan dan nilai signifikansi yang didapat pada daging buah jeruk kelompok *pre-test* dengan kelompok *post-test* B sebesar 0,053 ( $p < 0,05$ ) ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar Pb pada daging buah jeruk kelompok *pre-test* dengan kelompok *post-test* B.

### Perbandingan Kadar Timbal (Pb) Buah Jeruk

Selisih kadar Pb pada buah jeruk yang terpapar kemudian dibandingkan dengan selisih kadar Pb pada buah jeruk yang tidak terpapar. Berdasarkan hasil analisis uji *T test* pada Tabel 5 didapatkan nilai signifikansi untuk selisih kadar Pb pada kulit buah jeruk kelompok A dengan kulit buah jeruk kelompok B sebesar 0,344 ( $p > 0,05$ ) dan selisih kadar Pb pada daging buah jeruk kelompok A dengan daging buah jeruk kelompok B sebesar 0,736 ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata selisih kadar Pb pada buah jeruk yang terpapar dengan yang tidak terpapar.

## PEMBAHASAN

### Kadar Timbal (Pb) Buah Jeruk *Pre-test* dan *Post-test*

Timbal (Pb) merupakan senyawa logam berat yang dihasilkan dari gas sisa pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor. Banyaknya volume kendaraan maka makin banyak Pb yang dihasilkan, Pb yang berasal dari polusi kendaraan ini merupakan sumber pencemaran pada buah yang dijajakan dipinggir jalan<sup>(1,6)</sup>.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar logam Pb pada buah jeruk kelompok *pre-test* dengan buah jeruk kelompok *post-test*. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis uji *T-test* pada Tabel 4.4.

Nilai rata-rata kadar logam Pb pada kulit jeruk kelompok *post-test* A sebesar 0,1495 mg/kg lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok *post-test* B sebesar 0,0808 mg/kg. Kadar logam Pb yang terdapat pada kulit buah jeruk dikarenakan kulit buah jeruk mengalami kontak langsung dengan sumber paparan, sehingga kadar logam Pb pada kulit jeruk kelompok A mengalami peningkatan dibandingkan dengan kadar logam Pb pada kulit jeruk kelompok B. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sanra, Hanifah, dan Bali pada tahun 2015 yang menunjukkan kadar logam Pb pada buah tomat berbanding lurus dengan jarak tempat paparan dengan hasil 1,0725 mg/kg pada jarak 3,5 m dari pinggir jalan, 0,9977 mg/kg pada jarak 20 m, dan 0,5848 mg/kg pada jarak 500 m dari pinggir jalan <sup>(6,24)</sup>.

Peningkatan kadar logam Pb pada kulit buah jeruk juga dipengaruhi oleh lamanya waktu paparan yang diberikan. Waktu paparan buah jeruk pada kelompok A yaitu lebih lama dibandingkan dengan kelompok B, sehingga kadar Pb yang terdapat pada buah jeruk kelompok A lebih besar dibandingkan dengan buah jeruk kelompok B yang tidak diberikan paparan selama 3 hari. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Muthmainnah, Sirajuddin, dan Najamuddin pada tahun 2013 yang menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan kadar logam Pb pada pisang goreng sebesar 0,00065 mg/kg (<1menit), 0,00121 mg/kg (1 jam), 0,00253 mg/kg (2 jam), 0,00783 mg/kg (3 jam), dan 0,00771 mg/kg (4 jam) <sup>(20)</sup>.

Jeruk memiliki kulit yang tebal namun kadar logam Pb tidak hanya ditemukan pada kulitnya saja melainkan pada daging buah jeruk juga terdapat kadar logam Pb. Nilai rata-rata kadar logam Pb pada daging buah jeruk pada kelompok A sebesar 0,0825 mg/kg dan pada kelompok B sebesar 0,0899 mg/kg. Hal ini dikarenakan pada kulit buah jeruk terjadi proses respirasi sehingga logam Pb yang terdapat di udara dan menempel pada kulit buah jeruk dapat masuk kedalam daging buah jeruk. Kadar logam Pb pada daging buah jeruk kelompok A sedikit lebih rendah dibandingkan dengan daging buah jeruk kelompok B, hal ini dikarenakan buah jeruk kelompok A diletakkan di pinggir jalan sehingga proses pengupannya lebih cepat dibandingkan buah

jeruk kelompok B yang diletakkan di dalam ruangan. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Guntari dan Kamal pada tahun 2008 yang menunjukkan bahwa tidak dapat perbedaan yang nyata kadar logam Pb berdasarkan ketebalan kulit buah di jalan Wonosari <sup>(6,21)</sup>.

Faktor lain yang mempengaruhi kadar logam Pb pada daging buah jeruk yaitu adanya senyawa asam sitrat yang banyak dikandung dalam daging buah jeruk. Asam sitrat merupakan senyawa asam organik yang mampu mengikat ion-ion logam sehingga terbentuk senyawa Pb sitrat di dalam daging buah jeruk. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasodjo, Racmadiarti, dan Yuliani pada tahun 2014 yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar logam Pb sebesar 2,058 ppm (97,69%) pada sawi hijau (*Brassica juncea*) dengan perebusan dan perendaman menggunakan asam sitrat pada air perasan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). Penelitian lain yang mendukung adalah penelitian yang dilakukan oleh Sari, Riyadi, Anggo pada tahun 2014 yang menunjukkan terjadinya penurunan kadar logam Pb dan Cd pada kerang darah yang direndam dengan lauratan jeruk nipis dan waktu perendaman 30 menit dengan konsentrasi larutan jeruk nipis 1:1 pada kerang darah merupakan pengaruh perlakuan yang paling efektif <sup>(1,17,19)</sup>.

#### **Perbandingan Kadar Timbal (Pb) Buah Jeruk *Post-test***

Berdasarkan hasil penelitian tidak terdapat perbedaan yang nyata antara selisih kadar logam Pb pada buah jeruk yang terpapar dengan selisih kadar logam Pb pada buah jeruk yang tidak terpapar. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti tingkat volume kendaraan di kota Cirebon yang tidak terlalu tinggi serta waktu paparan yang tidak terlalu lama. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Winarna, Sikanna, dan Musafira pada tahun 2015 yang menunjukkan perbedaan kadar logam Pb pada buah apel yang dipajangkan di jalan Sisingamangaraja sebesar 0,178 ppm dan di jalan Undata sebesar 0,174 ppm dengan waktu paparan 12 hari <sup>(19)</sup>.

Logam Pb merupakan senyawa logam berat yang sangat berbahaya bagi kesehatan karena bersifat karsinogenik, terurai dalam jangka waktu yang lama dan

toksisitasnya tidak dapat berubah. Masuknya logam Pb kedalam tubuh dapat terjadi melalui udara atau pernapasan sebesar 85%, makanan dan minuman sebesar 14%, dan penetrasi pada selaput atau lapisan kulit sebesar 1% <sup>(3,10)</sup>.

Kadar logam Pb yang terdapat pada buah jeruk dapat berasal dari awal proses penanaman yaitu melalui media tanam yang sudah tercemar logam Pb, cemaran udara akibat polusi kendaraan bermotor, tempat penyimpanan yang dekat dengan sumber paparan, dan lamanya waktu paparan mampu meningkatkan kadar Pb pada buah jeruk. Adanya logam Pb pada makanan yang dikonsumsi tentu berbahaya bagi kesehatan, karena logam ini dapat terakumulasi di dalam tubuh <sup>(6,19,20)</sup>.

Pb yang masuk di dalam tubuh akan diangkut oleh darah dan dapat mengendap di dalam organ tubuh seperti ginjal, susunan saraf dan tulang. Sekitar 95% Pb dalam darah diikat oleh eritrosit. Dampak yang sering ditimbulkan dari Pb yang masuk kedalam tubuh adalah mengakibatkan kelainan sistem hematopoetik yaitu

terjadinya anemia mikrositik sedikit hipokromik, karena logam Pb menghambat enzim biosintesis heme *d-amino levulinate dehydratase* (ALA/Amlev) <sup>(3,10,11,13)</sup>.

Berdasarkan hasil penelitian kadar logam Pb pada buah jeruk yang terpapar dengan yang tidak terpapar masing-masing memiliki nilai rata-rata 0,0825 mg/kg dan 0,0808 mg/kg (<0,5 mg/kg). Nilai batas maksimum cemaran kadar logam Pb untuk buah dan sayur menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSNI) sebesar 0,5 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa buah jeruk yang dijual di pinggir jalan kota Cirebon ini aman untuk di konsumsi. Kadar logam Pb pada buah jeruk ini dapat menimbulkan gejala toksisitas ringan apabila dalam sehari mengkonsumsi buah jeruk yang terpapar lebih dari 6 buah <sup>(10)</sup>.

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata kadar timbal (Pb) pada buah jeruk yang terpapar dengan yang tidak terpapar polusi di kota Cirebon.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Sumardjo D. Pengantar Kimia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran; 2012. 600 p.
2. Abdul VL, Bernadus J, Kawatu P. Sesudah Penggorengan yang Digunakan Oleh Pedagang Gorengan di Lingkungan Universitas Sam Ratulangi Manado. 2014;018.
3. Muthmainnah A, Sirajuddin S, Najamuddin U. Pengaruh Lama Waktu Pajan Terhadap Kadar Timbal (Pb) Dalam Makanan Jajanan Gorengan di Lingkungan Workshop Universitas Hasanuddin Makassar. 2009:1–11.
4. Nugraha GI, Yusnita. Pengaruh Pemberian Jeruk dengan Nanas pada Kadar Malondialdehid Plasma Subjek Terpapar Polusi Gas Buang Kendaraan Bermotor. 2010;45(36):91–7.
5. Elmatris S, Kadri H, Yerizel E. Artikel Penelitian Efek Pemberian Vitamin C Terhadap Aktifitas Katalase Hati Tikus Galur Wistar yang Terpapar Ion Pb. 4(1):279–85.
6. Guntari A, Kamal Z. Pengaruh Ketebalan Kulit, Waktu Serta Lokasi Penjualan Terhadap Kadar Pb Dalam Buah Jmabu Air, Belimbing, Jeruk dan Pisang. 2008;25–6.
7. Azizah EF, Fauziah B, Dewi DC. Penentuan Kadar Logam Timbal Menggunakan Destruksi Ultrasonik Secara Spektroskopi Serapan Atom. 2010;127-132.
8. Palar H. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Rhinneka Cipta; 2008.

9. Amitai Y. *Children's health and the environment*. 2011;43.
10. Badan Standar Nasional. *Standar Nasional Indonesia Nomor 7387: 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan*. Jakarta: BSN; 2009.
11. Devy NF, Yulianti F, dan Andriani. Kandungan Flavonoid dan Limonoid pada Berbagai Fase Pertumbuhan Tanaman Jeruk Kalamondin (*Citrus mitis Blanco*) dan Purut (*Citrus hystrix Dc.*). 2010;20(4):360–7.
12. Friatna ER, Rizqi A, dan Hidayah T. Uji Aktivitas Antioksidan Pada Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) Sebagai Alternatif Bahan Pembuatan Masker Wajah. 2012:1–10.
13. Cano A, Medina A, and Bermejo A. Bioactive Compounds in Different Citrus Varieties. Discrimination Among Cultivars. *J. Food Composition and Anal.* 2008;21:377–381.
14. Hegazy A. E, Ibrahim MI. Antioxidant activities of orange peel extracts. *World Appl Sci J.* 2012;18(5):684–8.
15. Departemen Kesehatan. *Kandungan Buah Jeruk*. Jakarta: DEPKES; 1981.
16. Hudaya. *Pengaruh Pemberian Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Terhadap Kadar Kadmium (Cd) Pada Kerang (*Bivalvia*) yang Berasal Dari Laut Belawan*. Universitas Sumatra Utara; 2010.
17. Prasodjo AG, Rachmadiarti F. Efektivitas Penggunaan Berbagai Konsentrasi Perasan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Terhadap Kadar Pb Sawi Hijau (*Brassica juncea*). 2015;4(1):77–81.
18. Juliana. *Penetapan Kadar Logam Pb, Cd, dan Cu Pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) Dari Perairan Tanjung Balai dan Perairan Belawan Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Universitas Sumatra Utara; 2010.
19. Winarna, Sikanna R, Musafira. Analisis Kandungan Timbal Pada Buah Apel (*Pyrus Malus.L*) Yang Dipajangkan Dipinggir Jalan kota Palu Menggunakan Metode Spektrofotometriserapan Atom. *Online Jurnal of Natural Science* 2015;4(1):32-45
20. Mutmainnah A, Sirajuddin S, Najamuddin U. *Pengaruh Lama Waktu Pajan Terhadap Kadar Timbal (Pb) Dalam Makanan Jajanan Gorengan di Lingkungan Workshop Universitas Hasanuddin Makassar*; 2013.
21. Brandl Walter. *Heavy Metal Contamination in Food Product*. Silliker. Chicago;2012.
22. Sari KA, Riyadi PH, Anggo AD. *Pengaruh Lama Perebusan dan Konsentrasi Larutan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Kadar Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Kerang Darah (*Anadara granosa*)*. JPBHP. 2014;3(2):1-10
23. Chandorkar S. Deota P. *Heavy Metal Content of Foods and Health Risk Assessment in the Study Population of Vadodara*. University of Baroda. 2013;8(2):291–297.

24. Sanra Y, Hanifah A, Bali S. Analisis Kandungan Logam Timbal pada Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*) yang Ditanam di Pinggir Jalan Raya Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh Bukittinggi. JOM FMIPA. 2015;2(1):136-144