



Journal homepage: <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/edubiosfer>

ANALISIS KONTAMINASI TIMBAL (Pb) PADA BUAH PEPAYA (*Carica papaya* L.) YANG DIJUAL DI PINGIR JALAN KOTA GORONTALO

ANALYSIS OF PLUMBUM (Pb) CONTAMINATION IN *Carica papaya* L. SOLD ON THE ROADSIDE GORONTALO CITY

Hamsa Ismail^a, Yoyanda Bait^a, Siti Aisa Liputo^a

^a *Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo, Kampus 4 UNG, Jl. Prof. Dr. Ing. Bj. Habibie, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, 96554, Indonesia. Email: zoey_an@yahoo.com*

Naskah diterima: 12 Mei 2022. Revisi diterima: 07 Juni 2022

ABSTRAK

Kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber pencemar di udara. Asap buangan kendaraan bermotor mengandung timbal di lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan memiliki sifat racun yang berbahaya apabila terkontaminasi pada makanan atau minuman. Buah yang dijual di pinggir jalan berpotensi tercemar oleh timbal. Kadar timbal yang ada pada buah akan meningkat apabila dipajang terlalu lama. Pengukuran kadar timbal pada buah menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kandungan timbal pada buah yang dijual di pinggir jalan Kota Gorontalo dengan variasi waktu pemajangan (0, 2 dan 4 hari), dan mengetahui apakah kadar timbal pada buah masih memenuhi syarat batas maksimal kontaminasi logam dalam pangan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK), dimana pengelompokan menggunakan lokasi pemajangan (L), variasi waktu pemajangan (H), dengan 2 kali ulangan dan jumlah unit percobaan 18 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada waktu pemajangan, timbal lokasi 2 pada hari kedua tertinggi yaitu 0,22 ppm, hal ini melebihi batas maksimal yang ditetapkan oleh Badan Pengawasan Obat dan Makanan tentang batas cemaran logam berat dalam pangan dan olahannya yaitu 0,2 ppm.

Kata-kata kunci : kontaminasi, pepaya, polusi udara, timbal

ABSTRACT

Motor vehicles are a source of air pollution. Motor vehicle exhaust fumes contain lead in the environment which can affect human health and have toxic properties that are dangerous if contaminated with food or drink. The Fruit sold by the roadside may be contaminated with lead. The lead content in the fruit will increase if it is displayed for too long. Measurement of lead levels in fruit using an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The purpose of this study was to determine the lead content in fruit sold on the roadside of Gorontalo City with variations in display time (0. 2 and 4 days) and to find out whether the lead content in fruit still met the requirements for metal contamination limits in food. The research design used was a randomized block design (RAK), where the grouping used the display location (L), variation in display time (H), with 2 repetitions, and the number of experimental units 18 times. The results showed that at the time of display, the highest lead of the location 2 and the second day of display time (2 H) was 0.22 ppm, this exceeded the maximum limit set by the Food and Drug Administration regarding the limit for heavy metal contamination in food and its processed products, which was 0.2 ppm.

Keywords: contamination, papaya, air pollution, lead

1. Pendahuluan

Pencemaran udara merupakan suatu keadaan dimana udara disekitar telah tercemar oleh partikel zat yang berbahaya. Pencemaran udara dapat terjadi secara alami maupun diakibatkan oleh manusia, pencemaran udara yang diakibatkan oleh manusia banyak terjadi di perkotaan maupun daerah padat industri. Salah satu pencemaran udara bersumber dari kendaraan bermotor, pencemaran ini dihasilkan dari proses pembakaran di dalam mesin kendaraan bermotor dan mengeluarkan gas berupa emisi timbal. Timbal kini mendapatkan perhatian dari bidang kesehatan karena memiliki sifat racun yang berbahaya. Anak-anak sangat sensitif apabila terkontaminasi oleh timbal yang dapat mempengaruhi perkembangan otak yang bersifat permanen, pada orang dewasa efek racun timbal yang ditimbulkan yaitu kerusakan pada ginjal, syaraf, tulang, hati dan darah tinggi. Pada ibu hamil kontaminasi timbal dapat menyebabkan keguguran lahir prematur serta malformasi minor (WHO, 2019). Menurut pemantauan Bidang Pengendalian Dampak Lingkungan (BPDL, 2012) kontribusi pencemaran udara yang paling tinggi di Kota Gorontalo adalah sektor transportasi. Tumbuh pesatnya jumlah kendaraan bermotor dan kendaraan angkutan bentor (kendaraan angkutan umum khas Provinsi Gorontalo) dapat meningkatkan cemaran timbal di udara sekitar dan dapat mengontaminasi buah yang dijual di pinggir jalan.

Buah yang dijual di pinggir jalan akan tercemar oleh timbal yang berasal dari asap kendaraan bermotor. Kadar timbal yang ada pada buah akan bertambah banyak dikarenakan oleh lama waktu pematangan, dimana jika buah tersebut terlalu lama terpajang di lingkungan luar maka akan meningkatkan cemaran timbal dalam buah tersebut (Apriliana, 2008). Dengan adanya resiko pencemaran logam berat pada buah yang dapat membahayakan manusia, maka perlu dilakukan penelitian kandungan logam berat terhadap buah pepaya yang dijual di pinggir jalan Kota Gorontalo. Menurut BPOM tentang batas cemaran logam berat timbal dalam pangan dan olahannya yaitu 0,20 ppm. Hasil observasi yang dilakukan peneliti, para pedagang buah yang ada di pinggir jalan Kota Gorontalo menjual buah dalam keadaan terbuka, jarak antara tempat penjualan dengan jalan kurang dari 2 meter, dengan arus lalu lintas kendaraan yang cukup baik. Kondisi lingkungan ini memungkinkan buah pepaya dapat terkontaminasi oleh cemaran timbal apabila di paparkan terlalu lama. Menurut penelitian (Novita *et al.*, 2017) terdapat peningkatan kadar logam timbal pada buah pir pada pematangan 0 hari 2,1 ppm, 6 hari 7,9 ppm dan 12 hari 18,5 ppm. Semua sampel berada diatas ambang batas maksimum cemaran logam berat timbal dalam bahan pangan khususnya buah dan sayur yang ditetapkan berdasarkan BPOM Nomor HK.00.06.1.52.4011.

Oleh sebab itu, penelitian terhadap kandungan cemaran logam pada buah pepaya perlu dilakukan khususnya di pinggir jalan Kota Gorontalo untuk mengetahui kandungan cemaran logam timbal dalam buah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kandungan timbal pada buah pepaya yang dijual di pinggir jalan dengan variasi waktu pematangan (0, 2 dan 4 hari) dan untuk mengetahui kadar timbal pada buah tersebut apakah memenuhi persyaratan tentang batas maksimal kontaminasi logam dalam pangan.

2. Metodologi

2.1 Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan yaitu dimulai dari bulan Januari-Maret 2021. Sampel diperoleh dari pedagang buah di Kota Gorontalo dan tempat pengujian kadar timbal dilakukan di Laboratorium Pembinaan Pengujian Mutu Hasil Perikanan (LPPMHP) Gorontalo.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), lemari asam, timbangan analitik, cawan petri, cawan porselen, pisau, blender, desikator, oven, *refrigerator*, *hot plate*, pipet volumetrik kapasitas 10 ml, 5 ml, dan 1 ml, mikro pipet, pipet tetes, gelas ukur 50 ml dan 25 ml, labu ukur kapasitas 50 ml dan 1000 ml, *beaker glass*, dan *aluminium foil*.

Bahan yang digunakan yaitu buah pepaya, larutan asam nitrat pekat HNO_3 65%, HNO_3 0,1 M, HCL 6 M, larutan standar Pb 1000 ppm dan Aquades.

2.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, dimana pengelompokan ini menggunakan lokasi pemajangan (L), dengan perlakuan varias waktu pemajangan (H). Penelitian ini menggunakan 2 kali ulangan dengan jumlah unit percobaan 18 kali. Data dianalisis dengan uji statistik Anova (*Analysis Of Variance*) pada taraf $\alpha = 5\%$ menggunakan program aplikasi *Statistical Product and service Solution* (SPSS) tipe 16.0 bila terdapat perbedaan nyata antara perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multi Range Test*).

Tabel 1. Rancangan penelitian

Lokasi	Waktu Pemajangan		
	H0 (0 Hari/kontrol)	H2 (2 Hari)	H4 (4 Hari)
L1	L1 H0	L1 H2	L1 H4
L2	L2 H0	L2 H2	L2 H4
L3	L3 H0	L3 H2	L3 H4

2.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 5 tahapan, pertama penentuan lokasi penelitian, kedua pengambilan sampel pada lokasi berbeda, ketiga pembuatan larutan standar timbal, keempat destruksi sampel dan tahap lima pengoperasian alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) serta pengujian menggunakan SSA.

2.5 Penentuan Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga lokasi berbeda yang terletak di pinggir jalan Kota Gorontalo. Lokasi penjual berdekatan dengan badan jalan dengan jarak kurang dari dua meter. Pedagang buah umumnya mengambil buah dari Kabupaten Pohuwatu, Kecamatan Tilamuta dan sekitarnya. Pengambilan sampel buah dilakukan sesuai dengan masuknya buah pada toko buah.

2.6 Pengambilan Sampel dengan Waktu Pemajangan Berbeda

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pepaya jenis California, alasan pemilihan pepaya California karena sering dijual pedagang dan sering dikonsumsi oleh masyarakat. Pengambilan sampel pepaya terdiri dari tiga kelompok lokasi sesuai waktu pemajangan yakni 0 hari, 2 hari dan 4 hari. Buah pepaya diambil dari masing-masing lokasi yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode destruksi dan dilakukan uji kadar timbal dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Dilakukan pengulangan prosedur sebanyak 2 kali.

2.7 Pengoperasian Alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Analisis logam timbal menggunakan SSA. Prosedur pengoperasian SSA: Pertama, hidupkan alat SSA. Kedua, sampel dan larutan standar dimasukkan dalam tabung reaksi yang tersedia pada alat SSA. Ketiga, lakukan pengaturan pada komputer alat SSA. Keempat, hidupkan api dan lampu katoda SSA. Kelima, aspirasi larutan standar kedalam nyala udara asetilen. Keenam, hasil bacaan pengukuran harus nol. Ketujuh, secara berurutan larutan baku dianalisis menggunakan SSA, dan dilanjutkan dengan larutan blangko serta larutan sampel pepaya. Kedelapan, catat hasil pengukuran serapan atom kemudian hitung untuk mendapatkan konsentrasi logam pada larutan (Rizkiana et al., 2017).

2.8 Analisis Data

Rancangan Acak Kelompok dengan 2 kali ulangan digunakan untuk memperoleh hasil kandungan timbal setiap kelompok dengan perlakuan waktu pemajangan. Data dianalisis dengan uji ANOVA. Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikan 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

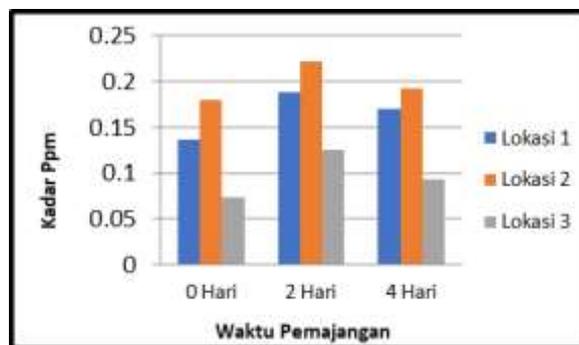
3.1 Deskripsi Lokasi Penjual

Lokasi penelitian dilakukan pada tiga titik yang sebelumnya telah disurvei peneliti. Lokasi tersebut tergolong strategis karena dilokasi ini banyak dilalui kendaraan bermotor, sehingga polutan hasil pembakaran kendaraan bermotor akan berdampak besar terhadap buah pepaya yang dijual. Disamping itu di lokasi tersebut terdapat gedung-gedung perkantoran, gedung institusi pendidikan, warung kopi, kos-kosan dan rumah penduduk.

Lokasi penjual buah berdekatan dengan jalan ketika kondisi ramai dilalui kendaraan akan meningkatkan kontaminasi timbal. Menurut Seif *et al.*, (2019) terdapat peningkatan yang signifikan terhadap konsentrasi timbal pada daun anggur yang ditanam berdekatan dengan jalan raya. Konsentrasi timbal berkisar 4,63 ppm hingga 14,09 ppm. Selanjutnya menurut Wirna *et al.*, 2015, pengaruh pencemaran udara diperkotaan tidak akan pernah lepas selama manusia masih beraktifitas di daerah tersebut. Udara diperkotaan dapat tercemar oleh kendaraan yang menggunakan bahan bakar yang mengandung timbal.

3.2 Kandungan Timbal

Timbal merupakan senyawa logam berat yang sangat beracun dan berbahaya bagi kesehatan karena timbal bersifat karsinogenik. Timbal pada asap kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber pencemaran terhadap buah-buahan yang dijual di pinggir jalan. Hasil analisis kadar timbal dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata kadar timbal dari dua kali ulangan pada tiga lokasi menggunakan SSA

Dari hasil pengujian kadar timbal menggunakan SSA berkisar antara 0,0741 ppm-0,2223 ppm. Kadar timbal terendah terdapat pada lokasi tiga dengan pemajangan waktu nol hari (kontrol) 0,074 ppm, hal ini disebabkan oleh kondisi buah yang baru di dipajang sehingga kadar timbal masih sedikit. Adanya kontaminasi timbal pada pemajangan waktu kontrol yakni berasal dari proses penanaman buah. Menurut Solgi dan Khodadadi (2020), masuknya logam berat dalam tanah dipengaruhi oleh faktor pemberian pupuk kimia, pestisida, air irigasi sehingga mempengaruhi konsentrasi logam berat dalam tanaman. Aydyn dan Pakyurek (2020) mengemukakan bahwa konsentrasi logam berat dalam tanah berpengaruh nyata terhadap konsentrasi serapan logam berat pada tanaman, peningkatan logam berat dalam tanah menyebabkan peningkatan konsentrasi logam berat pada tanaman.

Kadar timbal tertinggi terdapat pada lokasi dua dengan lama pemajangan dua hari, hal ini disebabkan oleh kondisi buah yang telah melewati proses pemajangan selama dua hari dan terpapar panas matahari. Hal ini sejalan dengan penelitian Winarna *et al.*, (2015) yaitu terjadinya peningkatan kadar timbal berdasarkan waktu pemajangan, dimana nol (0) hari atau kontrol, terdeteksi kandungan timbal 0,110 ppm, pada hari ke tiga menjadi 0,168 ppm. Menurut Hasbiah *et al.*, (2016), pada musim panas atau kemarau keadaan udara lebih kering dengan suhu cenderung

meningkat serta angin yang bertiup lambat sehingga polutan diudara cenderung tinggi karena tidak terjadi pengenceran polutan, partikel logam berat timbal yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor dalam bentuk $PbCl_2$ (Timbal diklorida), $PbBr_2$ (Timbal Bromida) dan sisanya dilepas diudara.

Berdasarkan Peraturan Badan pengawasan obat dan makanan (BPOM, 2017), Republik Indonesia nomor 23 tentang batas cemaran logam berat dalam bahan pangan olahan dengan kategori pangan buah dan sayur batas maksimum kandungan timbal pada buah yaitu 0,20 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa pada lokasi kedua dengan perlakuan waktu pemajangan dua hari, buah pepaya yang dijual di pinggir jalan Kota Gorontalo sudah tidak aman untuk dikonsumsi.

3.3 Kondisi Sampel yang Dijual

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti, pada saat buah pepaya tiba dilokasi penjual, buah pepaya langsung dipajang tanpa dibersihkan. Posisi buah pepaya berada paling depan diantara buah yang lain. Pedagang menjual buah pepaya dengan kondisi berdekatan dengan badan jalan, dimana jarak antara badan jalan dan tempat penjualan kurang kurang dari satu meter. Buah pepaya dijual dalam kondisi terbuka, sehingga sangat mungkin timbal akan mencemari buah pepaya. Hal ini dapat meningkatkan kadar timbal apabila dipajang terlalu lama dan dapat membahayakan tubuh apabila buah tersebut dikonsumsi.

3.4 Jumlah Kendaraan

Berdasarkan data yang diperoleh, pada kondisi cuaca cerah jumlah kendaraan yang melewati tempat penjualan setiap 30 menit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis dan Jumlah Kendaraan yang Melewati Lokasi Penjual Buah Pepaya

Jenis Kendaraan	Lokasi (Unit)		
	Lokasi 1 (L1)	Lokasi 2 (L2)	Lokasi 3 (L3)
Kendaraan bermotor	558	607	596
Transportasi Umum (Bentor)	233	363	212
Mobil	161	172	102

Kendaraan yang sama ada yang melewati tempat penjualan sampai dua kali. Jumlah kendaraan bermotor akan berkurang apabila terjadi hujan sedangkan transportasi umum (bentor) dan mobil tidak berkurang.

3.5 Kadar Timbal pada Buah Pepaya Berdasarkan Lokasi Pemajangan

Hasil analisis kontaminasi timbal pada buah pepaya berdasarkan lokasi pemajangan dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Kadar Timbal Buah pepaya Berdasarkan Lokasi

Parameter (ppm)	Waktu Pemajangan		
	L1	L2	L3
Kadar Timbal	0,1638 ^a	0,1981 ^c	0,0976 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan Anova, terdapat pengaruh lokasi pemajangan terhadap kandungan timbal pada buah pepaya, oleh karena itu dilakukan uji lanjut DMRT taraf

5% terhadap kadar timbal dengan lokasi pemajangan. Hasil analisis menunjukkan kontaminasi timbal setiap lokasi berbeda nyata. Perbedaan ini disebabkan oleh asal buah dan kondisi tempat menjual, dimana pada lokasi satu dan dua pedagang buah mengambil buah pepaya dari Kecamatan Tilmuta dan lokasi tiga pedagang buah mengambil buah dari Kecamatan Sipatana. Aydyñ dan Pakyürek (2020), mengemukakan bahwa perbedaan letak desa, arah angin, karakteristik tanah, letak jalan dan kepadatan lalu lintas kendaraan diduga menyebabkan perbedaan akumulasi logam berat pada tanaman. Menurut Seif *et al.*, (2019), terdapat peningkatan konsentrasi timbal pada tanaman anggur yang ditanam di dekat jalan raya. Kadar timbal yang ditemukan pada jarak 150 meter dari badan jalan sebesar 4,21 ppm, dan pada jarak 100 meter, kadar timbal sebesar 8,54 ppm.

3.6 Kadar Timbal pada Buah Pepaya Berdasarkan Waktu Pemajangan

Hasil analisis kontaminasi timbal pada buah pepaya berdasarkan waktu pemajangan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Kadar Timbal pada Buah Pepaya Berdasarkan Waktu Pemajangan

Parameter (ppm)	Waktu Pemajangan (Hari)		
	H0	H2	H4
Kadar Timbal	0,1304 ^b	0,1772 ^c	0,1518 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata.

Hasil analisis statistik menggunakan Anova menunjukkan bahwa perbedaan waktu pemajangan berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap kandungan timbal. Hasil statistik dengan uji lanjut DMRT 5% pada kadar timbal dengan waktu pemajangan menunjukkan kontaminasi timbal berbeda nyata. Dari hasil analisis tersebut diketahui bahwa waktu pemajangan H0 (kontrol) telah memiliki kandungan timbal sebesar 0,1304 ppm. Dalam hal ini menurut Amer *et al.*, (2019), adanya kadar logam berat timbal pada buah-buahan merupakan salah satu kegiatan industri dan pertanian baru yang memberikan penggunaan pupuk dalam jumlah yang banyak, pestisida dan bahan kimia lainnya karena memenuhi permintaan lanjutan dari produksi pangan untuk konsumsi manusia. Kemudian terjadi peningkatan pada perlakuan waktu pemajangan H2 menjadi 0,1772 ppm, hal ini disebabkan oleh banyaknya kendaraan yang melewati tempat penjualan. Menurut Satrianugraha dan Genycea, (2016), senyawa timbal pada buah yang dijual di pinggir jalan masuk melalui pori-pori kulit buah. Kulit buah memiliki lubang udara (lentisel). Melalui lentisel proses respirasi buah berlangsung, oksigen dan senyawa lain yang ada di udara ikut terbawa masuk kedalam buah apel melewati proses respirasi tersebut (Aurina *et al.*, 2016). Selanjutnya pada waktu pemajangan H4 kandungan timbal menurun menjadi 0,1518 ppm. Hal ini dipengaruhi oleh hujan sehingga intensitas kendaraan berkurang selain itu menurut Handayani dan Priyatno (2009) dalam Winarna, *et al.*, (2015), faktor cuaca hujan dapat mempengaruhi cemaran timbal pada buah yang dipajang di pinggir jalan, dimana polusi kendaraan bermotor dapat terdestruksi oleh air hujan.

Korelasi antara lokasi pemajangan dengan waktu pemajangan berdasarkan hasil analisis statistik Anova menunjukkan tidak ada pengaruh antar keduanya ($P > 0,05$) terhadap kadar timbal pada buah pepaya. Hal ini terjadi karena ketiga lokasi penjual buah memiliki kondisi lingkungan yang sama, jumlah kendaraan yang melewati tempat penjual buah juga tidak terlalu berbeda dan pada lokasi penjualan terjadi hujan pada waktu hari pemajangan kedua dan keempat sehingga kadar timbal pada lokasi serta waktu pemajangan tidak berpengaruh signifikan.

4. Simpulan

Berdasarkan lokasi pemajangan, kadar timbal terendah pada buah pepaya ditemukan pada lokasi tiga (L3) pada perlakuan waktu pemajangan nol hari (kontrol) dan kandungan tertinggi terdapat pada lokasi kedua (L2) dengan waktu pemajangan selama dua hari. Kadar timbal pada buah pepaya mengalami peningkatan pada pemajangan hari kedua dan mengalami penurunan pada hari keempat. Kadar timbal di lokasi kedua dengan waktu pemajangan dua hari melebihi batas maksimal kontaminasi logam berat yang ditetapkan oleh BPOM.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Pembimbing yang membantu pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini, khususnya Dosen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo.

6. Referensi

- Amer, M.M., Sabry, B.A., Marrez, D.A., Hathout, A.S., and Fouzy, A.S.M. 2019. Exposure Assesment of Heavy Metal Residues in Some Egyptian Fruits. *Toxicology Report* 6. Pp 538-543.
- Apriliana, dan Dewi, A. 2008. Perbandingan Kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) dalam Minuman Sari Buah Jeruk Berdasarkan Perbedaan Kemasan dan Merk dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. Skripsi Tesis. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Aurina, I. I., Sahrudin, S., dan Ibrahim, K. 2017. Identifikasi Kadar Timbal (Pb) pada Buah Apel (Malus pumila) yang Dijual di Pasar Tradisional se-Kota Kendari Tahun 2016. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat Unsyiah*. 2 (6):Pp 1-8.
- Aydin, D.S., and Pakyurek, M. 2020. Heavy Metal Accumulation Potential in Pomegranate Fruits and Leaves Grown in Roadside Orchards. *PeerJ*. 8:e8990.
- Bidang Pengendalian Dampak lingkungan (2012). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 Tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara Di Daerah Menteri Negara Lingkungan Hidup*.
- Hasbiah, A.W., Mulyatna, L., dan Musaddad, F. 2016. Studi Identifikasi Pencemaran Udara oleh Timbal (Pb) pada Area Parkir (Studi Kasus Kampus Universitas Pasundan Bandung). *Infomatek*. 18 (1): Pp. 49-56.
- Novita, L., Asih, E. R., dan Aisyah. 2017. Analisis Cemar Logam Timbal (Pb) pada Buah PIR yang Dijual Dipinggir Jalan Simpang Empat Lampu Merah Jalan Soekarno Hatta Kota Pekanbaru. *Jurnal Proteksi Kesehatan*. 6(2):Pp. 97-103.
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan (PKBPOM). 2017. *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahan*. Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat Dan Makanan Nomor HK.00.06.1.52.4011. Jakarta .