



ANALYSIS OF LEAD AND COPPER IN RED GRAPE FRUIT (*Vitis vinifera* L.) FOR SALE IN KARAWANG CITY

**Himyatul Hidayah*, Mutiarika Indah Pratiwi, Anggun Hari Kusumawati,
Surya Amal**

Fakultas Farmasi, Universitas Buana Perjuangan
Jl. HS. Ronggowaluyo Sirnabaya, Puseurjaya, Telukjambe Timur,
Karawang, Jawa Barat, 41361, Indonesia

*Corresponding author: Himyatul Hidayah (himyatul.hidayah@ubpkarawang.ac.id)

ARTICLE HISTORY

Received: 14 June 2021

Revised: 26 July 2021

Accepted: 29 July 2021

Abstract

Heavy metals are one sources of contamination of fruits sold on the roadside, this is because fruits sold on the roadside have a higher risk of exposure to air pollution, so heavy metals such as lead and copper can easily enter the fruit. fruit through the pores of the fruit skin. The purpose of this study was to determine the presence of lead and copper heavy metals in red grapes circulating in the city of Karawang. This study begins with qualitative analysis consisting reaction of color change and precipitate, then continued with quantitative analysis using Atomic Absorption Spectrophotometer instrument. The results of the qualitative analysis of heavy metals Pb and Cu in red grapes sold and planted in Karawang City area were all positive samples containing Pb and Cu which were shown by change in color and the formation of a precipitate. Then results of quantitative analysis, namely the concentration of lead heavy metals in red grapes on day 0 exposure an average of 0.6 mg/kg, then 0.55 mg/kg on day one exposure and 0.52 mg/kg on the 3rd day of exposure. The maximum threshold for lead heavy metal contamination in fruits is 0.2 mg/kg, so that concentration of lead in red grapes circulating in the city of Karawang is above maximum threshold. While the concentration of copper heavy metal in red grapes on zero day of exposure was on average 1.16 mg/kg, then on the 1st day of exposure the average was 0.8 mg/kg and the average concentration on the second day of exposure three which is 0.49 mg/kg, so that the copper concentration in red grapes circulating in city of Karawang is still below the maximum threshold for heavy metal contamination of copper in fruits, which is 5.0 mg/kg.

Key words: copper, heavy metal, lead, red grapes

ANALISIS TIMBAL DAN TEMBAGA PADA BUAH ANGGUR MERAH (*Vitis vinifera* L.) YANG DIJUAL DI KOTA KARAWANG

Abstrak

Logam berat merupakan salah satu sumber cemaran buah-buahan yang dijual di pinggir jalan, hal ini disebabkan karena buah-buahan yang dijual di pinggir jalan memiliki risiko

lebih tinggi terpapar polusi udara, sehingga logam berat seperti timbal dan tembaga dapat dengan mudah masuk ke dalam buah-buahan melalui pori-pori kulit buah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan logam berat timbal dan tembaga pada buah Anggur Merah yang beredar di wilayah Kota Karawang. Penelitian ini diawali dengan analisis kualitatif yang terdiri dari reaksi perubahan warna dan endapan, kemudian dilanjutkan dengan analisa kuantitatif menggunakan instrument Spektrofotometer Serapan Atom. Hasil dari analisa kualitatif logam berat Pb dan Cu pada buah Anggur Merah yang dijual dan ditanam di wilayah Kota Karawang yaitu seluruh sampel positif mengandung Pb dan Cu yang ditampakan dengan adanya perubahan warna dan terbentuknya endapan. Lalu hasil dari analisa kuantitatif yaitu konsentrasi logam berat timbal pada buah Anggur Merah pada paparan hari ke-0 rata-rata 0,6 mg/kg, kemudian 0,55 mg/kg pada paparan hari ke-1 dan 0,52 mg/kg pada paparan hari ke-3. Ambang batas maksimum pencemaran logam berat timbal pada buah-buahan yaitu 0,2 mg/kg, sehingga konsentrasi timbal di dalam Buah Anggur Merah yang beredar di Kota Karawang berada di atas ambang batas maksimum. Sedangkan konsentrasi logam berat tembaga pada buah Anggur Merah pada paparan hari ke-0 rata-rata 1,16 mg/kg, lalu pada paparan hari ke-1 rata-rata 0,8 mg/kg dan rata-rata konsentrasi pada paparan hari ke-3 yaitu 0,49 mg/kg, sehingga konsentrasi tembaga di dalam Buah Anggur Merah yang beredar di Kota Karawang masih berada dibawah ambang batas maksimum pencemaran logam berat tembaga pada buah-buahan yaitu 5,0 mg/kg.

Kata kunci: tembaga, logam berat, timbal, buah anggur merah

Pendahuluan

Perkembangan bidang otomotif saat ini banyak dimanfaatkan oleh manusia, khususnya yang digunakan sebagai alat transportasi.¹ Terjadinya peningkatan penggunaan alat transportasi di Kota industri seperti Kabupaten Karawang menyebabkan terjadinya pencemaran logam berat di udara.² Pencemaran logam berat yang terjadi disebabkan oleh penggunaan bahan bakar bensin yang memiliki kandungan zat aditif terdiri dari tetraetil timbal dan tetrametil timbal yang menghasilkan emisi timbal sebagai hasil samping.³

Timbal adalah senyawa logam berat yang banyak ditemui di lingkungan sekitar. Timbal dapat mencemari udara, air, tanah, tumbuhan, hewan, bahkan manusia. Beberapa penelitian sebelumnya timbal merupakan kontaminan yang mudah mencemari makanan dan minuman, apabila terkonsumsi dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti mual, muntah dan diare pada anak.⁴

Selain pencemaran udara yang disebabkan oleh asap kendaraan, penyumbang pencemaran logam berat di Kota Karawang juga berasal dari industri elektronika, salah satunya adalah tembaga (Cu) yang merupakan logam berat golongan esensial, namun dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan toksisitas seperti nekrosis hati. Sehingga yang perlu dilakukan adalah menjaga agar konsentrasi tembaga di dalam tubuh tidak melebihi ambang batas normal.⁵

Logam berat merupakan salah satu sumber pencemar terhadap buah-buahan yang dijual di Pinggir Jalan karena memiliki resiko lebih tinggi untuk terpaparnya polusi udara, sehingga logam berat dapat masuk melalui pori-pori kulit buah.⁶

Buah anggur merah sering dijumpai dan dijual di pinggir jalan, khususnya di Kota Karawang, hal ini memungkinkan buah Anggur untuk terpapar oleh gas buangan dari asap kendaraan yang mengandung logam berat. Selain itu, tingginya jumlah perusahaan industri di Kota Karawang merupakan salah satu penyebab pencemaran logam berat

pada buah Anggur Merah yang beredar di Kota Karawang. Terdapatnya Industri batu kapur yang berada di Desa Tamansari juga merupakan salah satu penyumbang polusi udara yang berisiko terhadap lingkungan yang ada disekitarnya termasuk tanaman Anggur Merah yang ditanam tidak jauh dari area tersebut.⁷

Metode yang digunakan dalam menentukan kandungan logam berat timbal dan tembaga pada makanan, tergantung jenis sampel yang akan diuji dan sensitifitas alat yang digunakan. Metode yang biasa digunakan antara lain ICP-AES (*Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*), Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Serapan Atom.⁴

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Novita *et al.*, 2017⁸ mengenai cemaran timbal yang pada buah-buahan yang dijual di pinggir jalan Kota Pekanbaru dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom, kandungan timbal yang ada di dalam buah Pir yang dijual di pinggir jalan selama 12 hari adalah 18,5 mg/kg. Adapun nilai batas maksimum cemaran kadar logam Pb untuk buah dan sayur adalah 0,2 mg/kg,⁹ sehingga kadar cemaran logam timbal berada di atas ambang batas maksimum.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai analisa kandungan timbal dan tembaga pada buah Anggur Merah yang dijual di pinggir jalan wilayah Kota Karawang kemudian membandingkannya dengan kandungan timbal dan tembaga pada buah Anggur Merah yang baru dipetik dari pohonnya.

Metode

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mortir, stamper, neraca analitik, tabung reaksi (lwaki), *hot plate*, corong (Pyrex), kertas saring *Whatman* no. 42, gelas kimia (Pyrex), labu Erlenmeyer (Pyrex), labu ukur (Pyrex), gelas ukur (Pyrex), pipet ukur, bola hisap, botol coklat, batang pengaduk, sendok tanduk, spatula, aluminium foil, pipet volume dan spektrofotometer serapan atom (SensAA) tipe GBC *Scientific Equipment* 220 Volt yang telah dikalibrasi dengan masing-masing larutan standar Pb dan Cu.

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buah Anggur Merah (*Vitis vinifera* L.) yang dijual di sekitar Kota Karawang, sedangkan bahan tambahan yang digunakan yaitu larutan aquadest (PT. Brataco), asam nitrat p.a (HNO₃ 65%) (PT. Merck Tbk), asam nitrat 0,5 M, asam perklorat p.a (HClO₄) (PT. Merck Tbk), larutan timbal 1000 mg/kg (PT. Merck Tbk), larutan tembaga 1000 mg/kg (PT. Merck Tbk), larutan KI 0,5 N (PT. Merck Tbk), larutan NaOH 2 M (PT. Merck Tbk), larutan HCl 2 M (PT. Merck Tbk), Amilum *Oryza sativa* (PT. Merck Tbk) dan larutan NH₄SCN (PT. Merck Tbk).

Prosedur

1. Pembuatan Larutan Baku Standar Timbal dan Tembaga

Memipet larutan baku timbal 100 mg/kg ke dalam labu ukur 50 ml masing-masing 0,05 ml, 0,1 ml, 0,15 ml, 0,2 ml dan 0,25 ml untuk pembuatan larutan standar 0,1 mg/L; 0,2 mg/L; 0,3 mg/L; 0,4 mg/L dan 0,5 mg/L.

Memipet larutan baku tembaga 100 mg/kg ke dalam labu ukur 100 ml masing-masing 0,5 ml, 1,0 ml, 2,0 ml, 4,0 ml dan 5,0 ml untuk pembuatan larutan standar 0,5 mg/L; 1,0 mg/L; 2,0 mg/L; 4,0 mg/L dan 5,0 mg/L.

2. Pengambilan Sampel

Dalam penelitian ini, sampel yang digunakan adalah buah Anggur Merah yang diperoleh dari perkebunan buah Anggur di daerah Desa Tamansari, Kecamatan Pangkalan, Kabupaten Karawang dan dari penjual buah Anggur di pinggir jalan wilayah Kota Karawang yang dijual pada hari pertama dan hari ketiga. Adapun ketentuan sampel buah Anggur Merah yang digunakan dengan persyaratan sebagai berikut:

- a. Kriteria Inklusi yang merupakan ciri umum yang dimiliki oleh sampel penelitian yang diperoleh dari banyaknya populasi dan terjangkau yang diteliti.¹⁰ Kriteria inklusi pada penelitian ini antara lain: buah Anggur lokal berwarna merah dan buah Anggur diperoleh dari perkebunan Anggur dan penjual buah segar.
- b. Kriteria Eksklusi yang merupakan ciri yang dimiliki sampel di luar kriteria inklusi.¹⁰ Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah buah Anggur yang busuk.

Selanjutnya yaitu proses pembuatan sampel dengan memotong kecil-kecil seluruh sampel Anggur Merah yang diperoleh dari berbagai lokasi, kemudian menghaluskan semua bagian buah beserta kulit (tanpa biji) dengan mortir sampai homogen.

3. Destruksi Basah Terbuka

Menimbang sampel Anggur Merah sebanyak 1 gram, lalu memasukan kedalam gelas kimia 100 ml, lalu menambahkan larutan HClO_4 dan HNO_3 sebanyak 15 ml dengan perbandingan (1:1) ke dalam gelas kimia, lalu memanaskan larutan di atas *hot plate* sampai berubah warna menjadi tidak berwarna dengan suhu 100°C . Selanjutnya mendinginkan larutan pada suhu kamar dan menyaring dengan kertas saring *Whatman* No. 42. Lalu memasukan filtrat ke dalam labu ukur 10 mL dan diencerkan dengan menggunakan HNO_3 0,5 M sampai tanda batas. Simpan di dalam botol coklat.¹¹

4. Identifikasi Timbal dan Tembaga dalam Sampel

Identifikasi merupakan proses yang dilakukan sebelum menentukan konsentrasi sampel yang terdapat pada sampel, adapun menurut Vogel, 1985¹² identifikasi logam berat timbal atau Pb yaitu dengan menambahkan 2 sampai 3 tetes pereaksi HCl 2 M (hasil positif menunjukkan endapan putih), NaOH 2 M (hasil positif menunjukkan endapan putih), dan KI 0,5 N (hasil positif menunjukkan endapan kuning) pada tiap-tiap 1 ml sampel uji. Sedangkan untuk mengidentifikasi logam berat tembaga atau Cu sampel sebanyak 1 ml sampel ditambahkan pereaksi KI 0,5 N dan Amilum *Oryza sativa* (hasil positif menunjukkan larutan coklat tua) dan ammonium tiosianat (hasil positif menunjukkan endapan hitam).

5. Penentuan Kadar Timbal dan Tembaga dalam Sampel

Sampel yang telah diuji sebelumnya dengan metode destruksi basah terbuka yang telah diletakan dalam botol coklat, selanjutnya menentukan kadar timbal dan tembaga yang terdapat di dalam sampel dengan menggunakan instrument Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 217 nm untuk timbal dan 324,8 nm untuk tembaga. Pengujian kadar dilakukan sebanyak dua kali pengulangan pada masing-masing sampel uji.¹³ Penentuan konsentrasi Pb dan Cu di sampel ditentukan dengan menggunakan persamaan regresi linier dengan rumus:

$$y = bx + a$$

Keterangan:

x = absorbansi sampel

b = slope

y = konsentrasi sampel

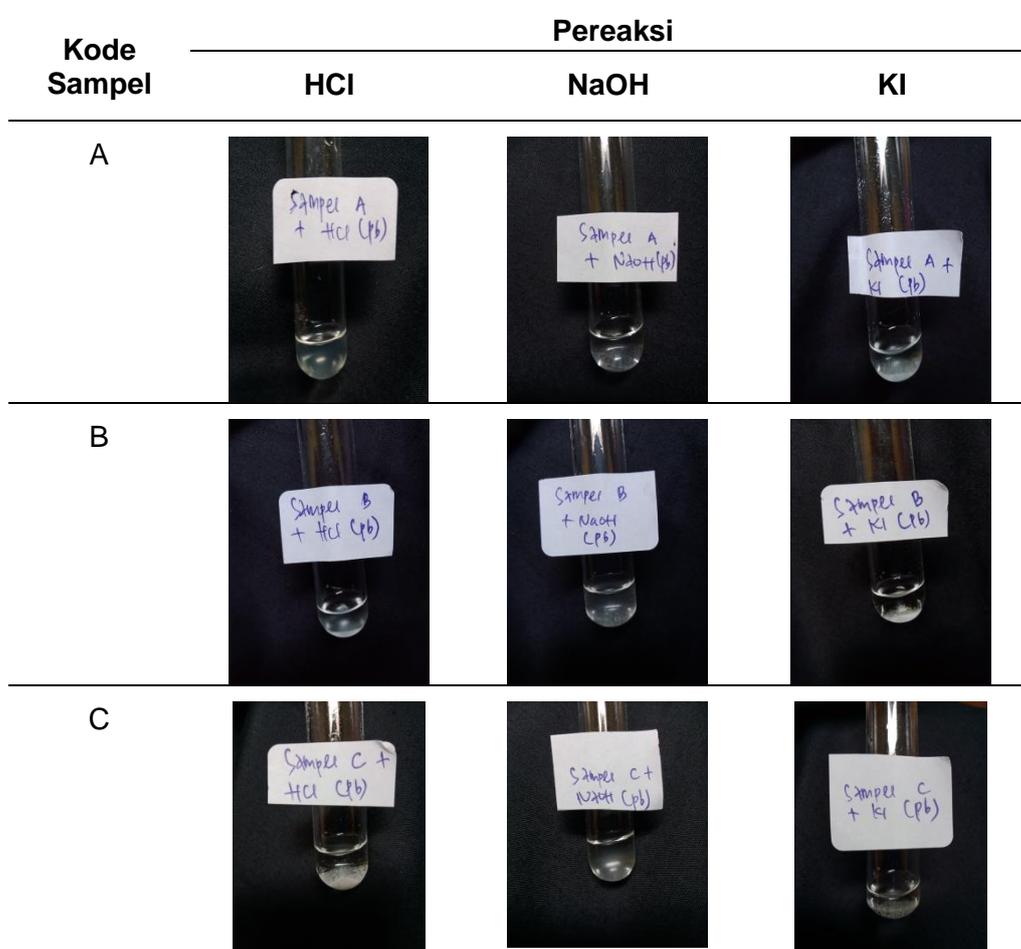
a = intersep

Hasil

1. Analisis Kualitatif

Tabel 1. Identifikasi Timbal dalam Sampel

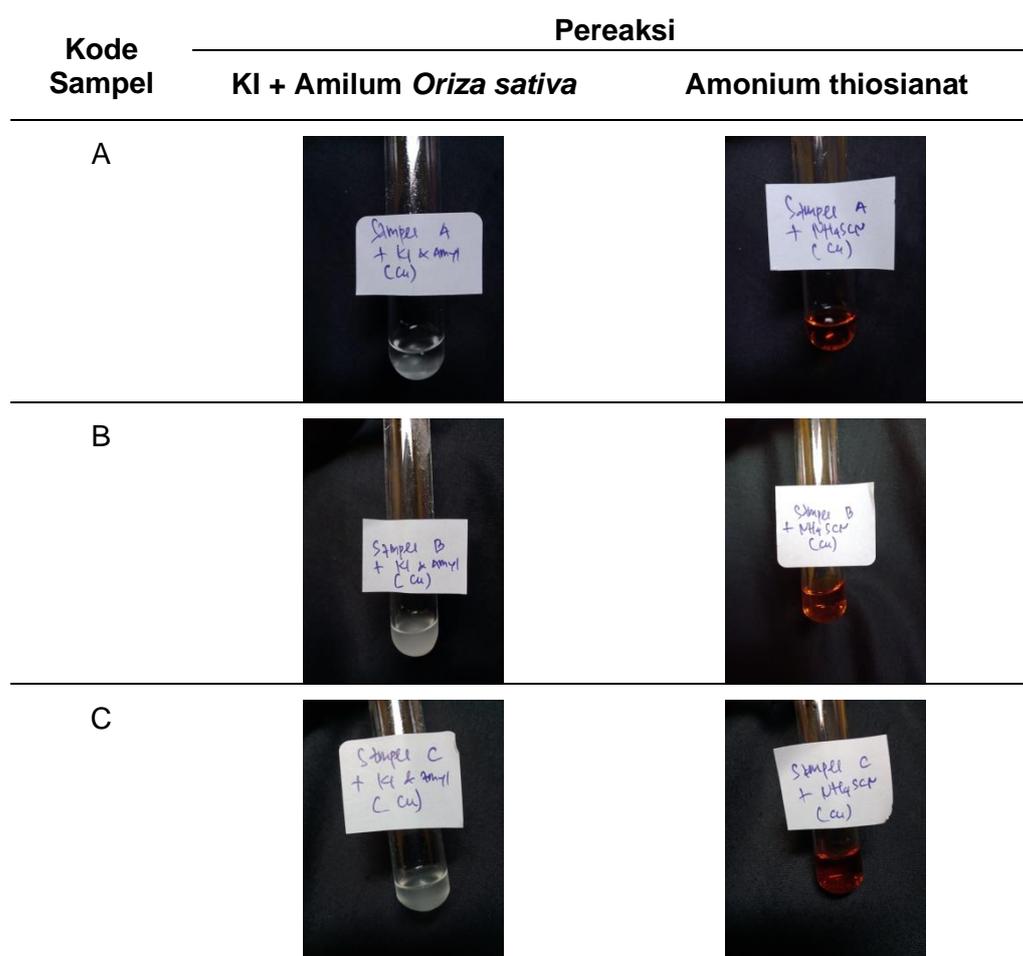
Kode Sampel	Pereaksi		
	HCl	NaOH	KI
A	Tidak berwarna + endapan putih (Positif)	Tidak berwarna + tidak ada endapan (Negatif)	Tidak berwarna + endapan putih (Negatif)
B	Tidak berwarna + endapan putih (Positif)	Tidak berwarna + endapan putih (Positif)	Tidak berwarna + endapan putih (Negatif)
C	Tidak berwarna + endapan putih (Positif)	Tidak berwarna + endapan putih (Positif)	Larutan putih keruh + endapan putih (Negatif)



Gambar 1. Hasil uji kualitatif Pb pada buah Anggur Merah,

Tabel 2. Identifikasi Tembaga dalam Sampel

Kode Sampel	Pereaksi	
	KI + Amilum <i>Oryza sativa</i>	Amonium thiosianat
A	Larutan putih keruh + endapan putih (Negatif)	Larutan jingga + endapan hitam (Positif)
B	Larutan putih keruh + endapan putih (Negatif)	Larutan jingga + endapan hitam (Positif)
C	Larutan putih keruh + endapan putih (Negatif)	Larutan jingga + endapan hitam (Positif)



Gambar 2. Hasil uji kualitatif Pb pada buah Anggur Merah

2. Analisis Kuantitatif

Tabel 3. Kadar Timbal dan Tembaga dalam Sampel

No	Jenis Logam Berat	Hasil Pengujian/Pemeriksaan						Standar Deviasi
		A		B		C		
		P1	P2	P1	P2	P1	P2	
1	Pb (mg/kg)	0,49	0,71	0,58	0,52	0,51	0,53	0,2 mg/kg
2	Cu (mg/kg)	1,20	1,12	0,78	0,82	0,56	0,42	5,0 mg/kg

Keterangan:

A: sampel paparan hari ke-0

B: sampel paparan hari ke-1

C: sampel paparan hari ke-3

P1: pengulangan ke-1

P2: pengulangan ke-2

Pembahasan

Berdasarkan hasil uji kualitatif kandungan logam berat timbal pada sampel buah Anggur Merah yang ditanam di daerah Desa Tamansari, Kecamatan Pangkalan, Kabupaten Karawang dengan kode sampel A. Pengujian timbal dilakukan dengan penambahan beberapa larutan pereaksi, yaitu HCl 2 M, NaOH 2 M dan KI 0,5 N. Pada sampel A dengan penambahan larutan uji HCl menghasilkan endapan putih, hasilnya dinyatakan positif mengandung logam Pb karena sampel menghasilkan endapan putih $PbCl_2$. Kemudian dengan penambahan larutan uji NaOH, sampel tidak menunjukkan perubahan warna ataupun terbentuknya suatu endapan, sehingga dinyatakan negatif logam timbal. Lalu pada penambahan larutan uji KI, sampel dinyatakan negatif terhadap logam berat timbal, karena endapan yang dihasilkan berwarna putih.

Sampel dengan kode B dan C merupakan sampel buah Anggur Merah yang diperoleh dari penjual buah Anggur yang dijajakan di pinggir jalan sekitar Kota Karawang. Pada pengujian sampel B dengan pereaksi yang sama seperti sampel A, hasilnya yaitu pada sampel B dan C dengan penambahan asam klorida encer dan NaOH dinyatakan positif, hal ini ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih $PbCl_2$ setelah penambahan asam klorida encer dan endapan putih timbal hidoksida. Lalu pada saat penambahan pereaksi KI, sampel tidak menghasilkan endapan kuning melainkan berubah warna menjadi kuning dan membentuk endapan putih, sehingga sampel B dengan penambahan larutan uji KI dinyatakan negatif logam berat timbal. Lalu pengujian pada sampel C dengan penambahan asam klorida encer dan NaOH, menunjukkan hasil positif terhadap logam berat timbal dengan terbentuknya endapan putih pada sampel C pada saat penambahan kedua larutan uji. Sedangkan hasil pada penambahan larutan uji KI dinyatakan negatif terhadap logam berat timbal, hal ini dikarenakan endapan yang dihasilkan berwarna putih.

Berdasarkan hasil uji kualitatif sampel buah Anggur Merah, larutan sampel buah Anggur Merah yang ditambahkan kalium iodida + Amilum *Oryza sativa* menghasilkan larutan berwarna putih keruh yang disertai dengan endapan putih, yang menunjukkan hasil negatif terhadap tembaga. Kemudian ketika larutan seluruh sampel direaksikan

dengan ammonium thiosianat, menghasilkan larutan berwarna jingga disertai endapan berwarna hitam, yang menunjukkan hasil positif terhadap tembaga. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel buah Anggur Merah yang ditanam di daerah Desa Tamansari, Kecamatan Pangkalan, Kabupaten Karawang dan dijual disekitar Kota Karawang mengandung tembaga.

Pada hasil pengujian kualitatif, sampel yang menunjukkan hasil negatif kemungkinan dapat disebabkan oleh kecilnya konsentrasi logam berat yang terdapat pada sampel, sehingga pada saat sampel ditambahkan larutan pereaksi namun tidak menampilkan perubahan warna ataupun terbentuknya endapan. Sehingga dilakukan uji kuantitatif kandungan logam berat Pb dan Cu agar dapat diperoleh secara pasti kandungan logam berat timbal dan tembaga yang terdapat pada buah Anggur Merah.

Berdasarkan hasil analisa kuantitatif kadar timbal pada seluruh sampel buah Anggur Merah yang dijual ataupun ditanam di Kota Karawang melebihi ambang batas maksimum kadar logam berat timbal pada buah-buahan yakni lebih dari 0,2 mg/kg. Kadar logam berat timbal tertinggi diperoleh dari sampel A pada pengujian ke-2 yang mencapai 0,71 mg/kg, sampel dengan kode A yaitu buah Anggur Merah yang diperoleh dari perkebunan buah Anggur di Desa Tamansari, Kecamatan Pangkalan, Kabupaten Karawang. Tingginya kadar logam berat timbal pada buah Anggur Merah pada kode sampel A disebabkan oleh adanya kegiatan pembakaran batu kapur disekitar Desa Tamansari yang jaraknya kurang lebih 200 meter dari lokasi perkebunan, sehingga berpotensi untuk mencemari lingkungan disekitarnya. Menurut Widowati,¹⁴ timbal dapat menyerap ke dalam tanaman melalui akar, kemudian mengakumulasinya ke batang, daun, nodul akar, biji, dan sebagainya. Adapun penyerapan timbal ke dalam tanaman dipengaruhi oleh pH, ukuran partikel, dan kapasitas pertukaran kation tanah serta eksudasi dan parameter fisika-kimia lainnya, sehingga pada hal ini lokasi penanaman buah Anggur menjadi salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran logam berat timbal pada buah Anggur Merah.

Pada sampel buah Anggur Merah yang dijual di sekitar Kota Karawang, kode B merupakan buah Anggur Merah yang terkena paparan pada hari ke-1, lalu kode C pada paparan hari ke-3. Hasilnya yaitu kadar timbal pada buah Anggur Merah dengan kode B rata-rata 0,55 mg/kg, sementara pada kode C rata-rata 0,52 mg/kg. Kadar timbal pada sampel yang mengalami paparan hari ke-1 lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata kadar dari sampel buah pada paparan hari ke-3, hal ini disebabkan karena penyerapan logam berat Pb kedalam buah Anggur Merah juga dapat dipengaruhi oleh kandungan metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Adapun salah satu kandungan aktif dari buah Anggur Merah yaitu Flavonoid.¹⁵ Flavonoid memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas. Timbal merupakan salah satu radikal bebas, kadar logam berat timbal yang terkandung di dalam buah Anggur Merah dapat berkurang seiring dengan berjalannya waktu karena kandungan antioksidan yang terkandung di dalamnya dapat menstabilkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) dengan cara menonaktifkan radikal bebas Pb.¹⁶

Selain uji kuantitatif logam berat timbal, dilakukan pengujian logam berat tembaga pada buah Anggur Merah. Hasilnya menunjukkan bahwa kadar terendah tembaga diperoleh dari buah Anggur Merah yang dijual di pinggir jalan sekitar Kota Karawang pada paparan hari ke-3 dengan rata-rata kadar yaitu 0,49 mg/kg. Sementara itu, kadar tertinggi kandungan logam berat tembaga diperoleh dari sampel kode A dengan rata-rata kadar 1,16 mg/kg, dimana sampel tersebut merupakan buah yang diperoleh dari perkebunan di Desa Tamansari, Kecamatan Pangkalan, Kabupaten Karawang. Meskipun demikian, kadar logam berat pada buah Anggur Merah pada ketiga sampel tidak melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh SNI 01-3834-2004 yaitu 5,0 mg/kg.^{17,18}

Kesimpulan

Buah Anggur Merah yang dijual di Kota Karawang mengandung logam berat timbal dengan nilai konsentrasi yang masih melebihi ambang batas maksimum dan konsentrasi tembaga tidak melebihi ambang batas maksimum. Adapun penurunan kadar logam berat disebabkan oleh adanya flavonoid didalam buah Anggur Merah mempengaruhi konsentrasi logam berat yang terkandung didalam buah Anggur Merah yang dijual di Kota Karawang.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) yang telah membantu terselenggaranya penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Sanra Y, Hanifah A, Bali S. Analisis kandungan logam timbal pada tanaman tomat yang ditanam di pinggir jalan raya Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh Bukittinggi. *J JOM MIPA*. 2015: 2(136–144).
2. Erdayanti P, Hanifah TA, Anita S. Analisis kandungan logam timbal pada sayur kangkung dan bayam di jalan Kartama Pekanbaru secara spektrofotometri serapan atom. *J JOM MIPA*. 2015.2(1), 75–82.
3. Nasution SB. Analisis kadar timbal pada sayur kubis (*Brassica oleracea* L. var. capitata L) yang ditanam di pinggir jalan Tanah Karo Berastagi. *J Ilm Pharm Anal Nurse Nutr Midwifery Environ Dent*. 2014.8(3), 291–298.
4. Pratiwi R, Tristi J, Saputri FA. Kontaminasi timbal pada berbagai jenis makanan dan minuman. *Indones J Pharm Sci Tehnol*. 2018: 7(1), 59–66..
5. Widowati, W., Sastiono, A., dan Rumampuk, R. J. 2008. *Efek Toksik Logam*. Edisi I. Yogyakarta: Andi OFFset. Halaman 121.
6. Winarna, Sikanna R, Musafira. Analisis kandungan timbal pada buah apel (*Pyrus Malus*. L) yang dipajangkan dipinggir jalan kota Palu menggunakan metode spektrofotometri serapan atom. *J Nat Sci*. 2015: 2(3), 32–45.
7. Rudianto. Faktor-faktor yang berhubungan dengan gejala Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita di 5 posyandu desa Tamansari Kecamatan Pangkalan Karawang Tahun 2013. Skripsi. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. 2013.
8. Novita L, Asih ER, Aisyah A. Analisis cemaran logam timbal (Pb) pada buah pir yang dijual dipinggir jalan simpang empat. *J Prot Kesehatan*. 2017: 6(2), 97–103.
9. Satrianugraha MD, Genycea A. Perbandingan kadar timbal (Pb) pada buah jeruk yang terpapar dengan yang tidak terpapar polusi. *J Berk MIPA*. 2016. 736.
10. Setiadi. Konsep dan Praktek Penulisan Riset Keperawatan (Ed 2). Yogyakarta: Graha Ilmu. 2013.
11. Evan SJ, Johson MS, Leah RT. Determination of mercury in fish tissue, a rapid, automated tehniqe for routine analysis. England: School of Biology University of Liverpool. 2011.
12. Vogel. Buku teks analisis anorganik kualitatif makro dan semimikro (Edisi Kelima). Penerjemah: L. Setiono dan A. H Pujdjaatmaka. Jakarta: Kalma Media Pustaka. 1985
13. Syukri. Analisis logam berat timbal (Pb) pada garam rakyat di Kelurahan Talise, Kec.Palu Timur. Skripsi. Palu: Jurusan Kimia Universitas Tadulako. 2012.
14. Widowati H, Sari K, Sulistiani WS. Manajemen budidaya sayuran untuk perlindungan konsumen terhadap pencemaran logam berat. Lampung: Metro. 2016

15. Hutapea, JR. Inventaris tanaman obat indonesia III. Jakarta: Departemen Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 1994.
16. Adhani R, Husaini. Logam berat sekitar manusia. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press. 2017.
17. Standar Nasional Indonesia. Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. Jakarta: BSNI. SNI 7387. 2009.
18. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-3834-2004: Koktil buah dalam kaleng. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. 2004.