

## Uji Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Bayam (*Amaranthus spp*) Secara Destruksi Basah Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Nuryanti

Program Studi Ilmu Farmasi, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

Email : nury.yanti014@gmail.com

### ABSTRAK

Cemaran logam berat di lingkungan meningkat sebagai akibat dari aktifitas industri dan perkembangan teknologi. Potensi bahaya dari logam berat timbal (Pb) pada lingkungan dan kesehatan manusia telah menjadi perhatian besar bagi peneliti. Bayam (*Amaranthus spp*) didistribusikan secara luas dan telah menjadi varietas sayuran yang banyak di konsumsi di Indonesia, tanaman ini tumbuh dengan cepat dan luas yang dapat menjadi salah satu sumber dari timbal (Pb) hyperaccumulator. Uji kandungan logam berat Timbal (Pb) pada bayam (*Amaranthus spp*) telah dilakukan menggunakan metode destruksi basah. Sampel bayam segar diambil dari Pasar Tradisional Sunter, Jakarta Utara. Penentuan kadar logam berat Timbal (Pb) pada bayam merah dan bayam hijau diukur menggunakan Spektroskopi Serapan Atom. Hasil analisa menunjukkan bahwa daun bayam merah mengandung logam Pb sebesar 4.15 ppm dan daun bayam hijau sebesar 9.75 ppm. Jika dibandingkan dengan data Standard Nasional Indonesia (SNI) yaitu sebesar 0.5 ppm menunjukkan bahwa kadar logam berat Timbal (Pb) pada bayam merah ataupun bayam hijau melebihi ambang batas yang telah ditetapkan SNI.

**Kata Kunci** : Timbal (Pb), Spektroskopi Serapan Atom, *Amaranthus spp*

**ABSTRACT**

*Accumulation of heavy metals in the environment increase as effect of industrial activity and technological developments. The potential danger of heavy metal lead (Pb) in the environment and human health has become a major concern for researchers. The spinach is widely distributed and has become a widely consumed vegetable varieties in Indonesia. This plant grows rapidly and widely which can be one of the source of lead (Pb) hyperaccumulator. The analysis of heavy metal lead (Pb) in spinach has been carried out with wet destruction method. Sample of fresh spinach has been taken from Sunter traditional market, North Jakarta. Determination of heavy metal lead (Pb) in red spinach and green spinach were measured using atomic absorption spectroscopy. The analysis showed that red spinach leaves contain lead (Pb) metal of 4.15 ppm and green spinach leaves of 9.75 ppm. When compared with data of the Indonesian national standard (SNI) that is 0.5 ppm indicated that the heavy metal lead (Pb) in red spinach and green spinach exceed the threshold set by SNI*

**Keywords :** *Lead (Pb), Atomic Absorption Spectroscopy, Amaranthus spp*

**PENDAHULUAN**

Logam berat telah menjadi sumber pencemar bagi kehidupan manusia sejak beberapa abad yang lalu. Meningkatkannya aktifitas industri dan semakin berkembangnya teknologi telah memperburuk cemaran logam berat di lingkungan. Hal ini juga dipicu oleh beberapa sumber diantaranya kosmetik (So Mi, L. et.al, 2008), farmasi (Cotte et al., 2006) dan juga industri kimia (Shahryar, A. et.al, 2011). Sayuran menyerap dan mengakumulasi logam berat terutama melalui sistem akar dari tanah dan juga dapat menyerap gas atau debu yang mengandung logam berat dari udara (Li Xue De, et.al, 2004). Logam berat dalam sayuran

umumnya tergantung pada tingkat polusi lingkungan.

Akumulasi logam berat dalam sayuran masuk ke tubuh manusia melalui jaringan makanan sehingga dapat menyebabkan potensi gangguan kesehatan. Secara alami, level logam berat di bawah limit toksik tidak berbahaya bagi makhluk hidup namun dengan konsentrasi yang lebih tinggi dapat menyebabkan keracunan, timbulnya penyakit sampai kematian (Lu M, et.al 2011). Dari berbagai logam berat, Pb (II) merupakan logam berat penting dalam hubungannya dengan kontaminasi rantai makanan karena tingkat toksisitasnya. Ion Pb (II) menyebabkan racun akut dan kronik, memberikan efek pada kerusakan

ginjal, hati, jantung vascular dan sistem imun. Lebih jauh Pb (II) dapat menimbulkan penyimpangan kromosom, alergi kulit, kanker dan cacat lahir (Shahryar, A. et.al, 2011).

Timbal (Pb) dapat terlepas ke atmosfer dari pertambangan, leburan, pembakaran bahan bakar fosil dan berbagai proses industri (Mukai et al, 2001). Perhatian pada kesehatan telah meningkat tajam pada mekanisme biotransformasi beberapa unsur yang berbahaya dari tanah pada sayuran. Pb merupakan neurotoxin yang dapat mempengaruhi hampir setiap organ atau sistem tubuh manusia, menurunkan perkembangan kognitif dan performa intelektual pada anak, kerusakan ginjal dan sistem reproduksi (Qin,et.al.2010). Pergerakan Pb dapat masuk pada jaringan lunak tubuh dan dapat menyebabkan gangguan musculoskeletal, renal, okular, immunological, dan perkembangan (ATSDR, 1999).

Berdasarkan uraian di atas dapat dilihat bahwa penelitian mengenai akumulasi logam berat dalam sayuran penting untuk dilakukan. Bayam termasuk jenis sayuran yang banyak dikonsumsi oleh

manusia. Penelitian ini membahas tingkat cemaran logam berat timbal (Pb) pada bayam hijau dan bayam merah dan resiko kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh konsumsi sayuran ini.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Preparasi Sampel**

Dalam penelitian ini digunakan sampel sayuran bayam jenis bayam hijau dan bayam merah yang dibeli dalam keadaan *fresh* (segar) dari pasar tradisional Sunter, Jakarta Utara. Sayuran bayam yang akan dianalisa ditempatkan pada wadah kaca kemudian dicuci bersih dan dipisahkan daun, batang dan akar. Sampel bayam yang telah dicuci kemudian di oven pada suhu 80°C selama 48 jam. Setelah kering sampel dihaluskan dengan mortar sampai menjadi serbuk. Setelah itu dimasukkan dalam furnace pada suhu 450°C selama 12 jam sampai menjadi abu dan dilakukan destruksi menggunakan spektroskopi serapan atom secara kimia untuk mengetahui logam timbal (Pb) dalam sampel.

### **Teknik Karakterisasi**

Untuk mengetahui kadar logam timbal (Pb) dalam sampel

digunakan spektroskopi serapan atom varian iCE 3000 Series Thermo Scientific dengan lampu katoda dari wolfram/tungsten dengan kuat arus 10  $\mu\text{A}$ , panjang gelombang 217 nm, burner Mark 7, monokromator, detektor jenis MPT (multi player tube), laju alir asetilen 2 L/menit, laju alir udara 10 L/menit, lebar celah 0.7 nm, tinggi burner 2 mm.

#### **Pembuatan Larutan Standard Timbal (Pb)**

Larutan standard timbal (Pb) yaitu  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  10 mg/L dibuat dengan cara memindahkan 1 mL larutan baku 1000 mg/L dalam labu ukur 100 mL, diencerkan sampai tanda batas. Larutan standard Pb dibuat dengan konsentrasi 0.7 mg/L, 1 mg/L, 3 mg/L, 5 mg/L dan 7 mg/L. Larutan standard Pb dianalisa dengan spektroskopi serapan atom sehingga diperoleh data adsorbansi masing-masing.

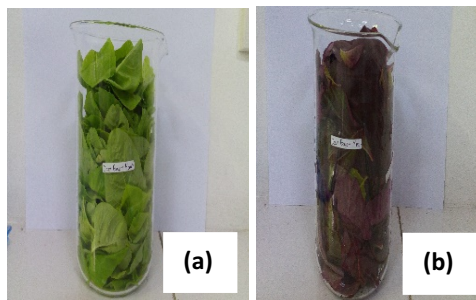
#### **Preparasi Sampel dengan Metode Destruksi Basah**

Sampel bayam hasil preparasi ditimbang, masukkan dalam beker gelas kemudian tambahkan  $\text{HNO}_3$  65 %, panaskan sampai volume

berkurang setengahnya dengan hot plate pada suhu  $100^\circ\text{C}$  untuk menguapkan sebanyak mungkin zat organik yang ada. Larutan didinginkan pada suhu kamar dan disaring dengan kertas saring Whatman no 42 kemudian dimasukkan dalam labu takar dan diencerkan dengan  $\text{HNO}_3$  0.5 M selanjutnya dianalisa dengan spektroskopi serapan atom.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

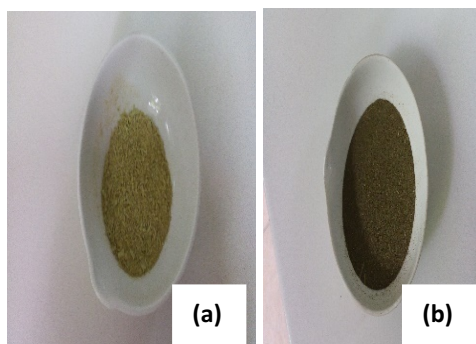
Pada penelitian ini digunakan sampel bayam hijau (*Amaranthus tricolor*) dan bayam merah (*Arternanthera ameona Voss*). Bagian daun digunakan untuk analisa logam timbal (Pb), hal ini disebabkan karena daun bayam paling banyak dikonsumsi oleh manusia sebagai sayuran dan secara alamiah logam timbal (Pb) akan diserap cepat oleh tanaman pada bagian daun dibandingkan dengan bagian lainnya (Darmono, 1995). Bayam dicuci bersih dan ditempatkan dalam wadah kaca (Gambar. 1) untuk selanjutnya di oven dan dihaluskan dengan mortar (Gambar. 2). Hal ini bertujuan untuk memperbesar luas permukaan sampel sehingga akan mempercepat proses destruksi logam.



**Gambar 1.** sampel bayam segar (a) bayam hijau dan (b) bayam merah

Pengukuran larutan standard logam timbal (Pb) dinyatakan dalam kurva standard yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi dari serangkaian zat standard yang telah diketahui konsentrasinya (Gambar. 3).

Berdasarkan hukum Lambert-Beer absorbansi akan berbanding lurus dengan konsentrasi dimana semakin besar konsentrasi maka nilai absorbansinya juga akan semakin besar.



**Gambar 2.** sampel bayam dihaluskan dengan mortar (a) bayam hijau dan (b) bayam merah

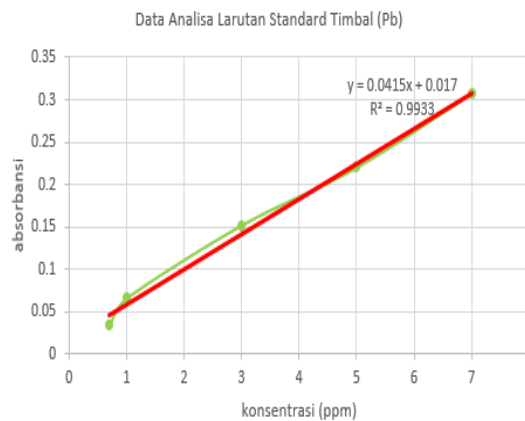
Dari data kurva larutan standard logam timbal (Pb) diperoleh persamaan linier  $y = 0.0415x + 0.017$ . Keabsahan kurva kalibrasi dihasilkan dapat diuji dengan menentukan harga koefisien korelasi ( $R^2$ ) yang menyatakan ukuran kesempurnaan hubungan antara konsentrasi larutan standard dengan absorbansinya yang

merupakan suatu garis lurus. Nilai koefisien korelasi  $R^2$  didapatkan sebesar 0.9933 dimana nilai ini mendekati +1 menunjukkan respon yang diberikan terhadap konsentrasi analit telah memenuhi syarat.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kandungan logam timbal (Pb) pada bayam hijau sebesar 9.75

ppm dan pada bayam merah sebesar 4.15 ppm (Tabel. 1). Dari data uji kandungan logam timbal (Pb) menunjukkan bahwa kadar rata-rata logam timbal (Pb) pada daun bayam

mempunyai pengaruh signifikan pada tiap jenisnya. Dapat dilihat bahwa kandungan logam timbal (Pb) pada daun bayam hijau lebih besar jika dibandingkan dengan bayam merah.



**Gambar 3.** Grafik kurva standard logam timbal (Pb)

Hal ini dipengaruhi oleh kandungan yang terdapat pada daun. Bayam hijau mempunyai kandungan klorofil yang lebih besar jika dibandingkan dengan bayam merah. Akumulasi logam timbal (Pb) pada daun lebih tinggi bila terpapar asap kendaraan dengan jarak yang lebih dekat dan waktu pemaparan yang lebih lama (Mardja, 2000).

**Tabel 1.** Hasil uji kandungan logam timbal (Pb) pada sampel daun bayam hijau (*Amaranthus tricolor*) dan bayam merah (*Arternanthera ameona Voss*)

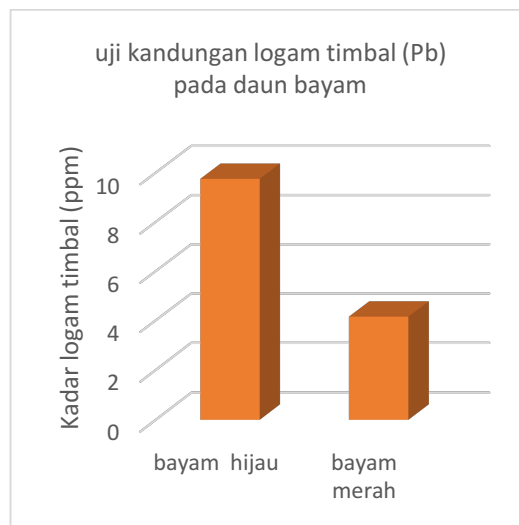
Sampel	Konsentrasi (ppm)
Bayam hijau	9.75
Bayam merah	4.15

Logam timbal (Pb) dapat mengganggu proses fotosintesis karena terganggunya kerja enzim yang berperan dalam proses biosintesis klorofil yaitu *asam amino levulinic* (ALAD) yang berperan dalam mengkatalisis pembentukan porphobilinogen sehingga akan dapat merusak kloroplas. Kloroplas tersusun dari Mg dan Fe yang diserap dalam tanah. Jika dalam tanah ataupun daun terdapat logam Pb yang cukup besar maka Mg dan Fe pada kloroplas akan digantikan oleh Pb sehingga klorofil tidak dapat terbentuk dengan maksimal akibatnya proses

fotosintesis yang terjadi pada daun akan terganggu. (Novita, 2012).

Kandungan logam timbal (Pb) yang terdapat pada bayam hijau dan bayam merah melebihi ambang batas yang diperbolehkan standard nasional Indonesia (SNI). Kadar

maksimum logam berat pada sayur-sayuran yang diperbolehkan menurut SNI yaitu sebesar 0.5 ppm. Logam timbal (Pb) yang masuk dalam tubuh secara berlebihan dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan.



**Gambar 4.** Perbandingan kandungan logam timbal (Pb) pada bayam hijau dan bayam merah

Untuk mengantisipasi akumulasi logam timbal (Pb) dalam tubuh ditetapkan *Provisional Tolereble Weekly Intake* (PTWI) yang diterbitkan oleh organisasi dan lembaga pangan internasional *World Health Organization* (2006) dan *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive* (JECFA). PTWI dari logam berat timbal (Pb) ditetapkan sebesar 25 µg/kg berat badan per minggu.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) yang terdapat pada bayam hijau lebih besar jika dibandingkan dengan bayam merah dan melebihi ambang batas yang telah ditetapkan standard nasional Indonesia (SNI). Hal ini akan berbahaya bagi kesehatan manusia jika dikonsumsi terus-menerus dalam waktu yang lama.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk semua tim yang telah membantu dalam penelitian ini khususnya untuk Kelompok Bidang Ilmu (KBI) Kimia Farmasi, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1999. *Toxicological Profile for Lead. Agency for Toxic Substances and Disease Registry*, US Department of Health and Human Services, Public Health Service, 205-93-0606
- BPOM RI, 1989. BPOM no. 03723/B/SK/VII/1989. *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Pada Produk Pasaran*. Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Cotte M, Checroun E, Susini J, Dumas P, Tchoreloff P, Besnard M, Walter P. 2006. *Kinetics of oil saponification by lead salts in ancient preparations of pharmaceutical lead plasters and painting lead mediums*. *Talanta*, 70(5) 1136–1142
- Departemen Kesehatan. 2001. *Kerangka Acuan Kadar Timbal (Pb) Pada Spesimen Darah Kelompok Masyarakat Beresiko Tinggi Pencemaran Timbal*. Ditjen PPM dan PLP Departemen Kesehatan RI Jakarta
- Li Xue-de, Hua Ri-mao, Yue Yong-de *Evaluation on contamination of Cr ,Pb ,Cd and Cu in vegetables of Hefei Region*. *Journal of Agro-Environment Science*. 2004. 31(2),p143-147
- Lu, M., Toghill, K. E, Compton, R.G. 2011. *Simultaneous detection of trace cadmium(II) and lead(II) using an unmodified edge plane pyrolytic graphite electrode*. *Electroanalysis*, 23(5), 1089–1094
- Mardja D. 2000. *Pengaruh Jarak Dan Waktu Pemaparan Timbal (Pb) Pada Asap Kendaraan Bermotor Terhadap Bayam (Amaranthus sp)*. Project Report. LP Universitas Andalas
- Mukai H, Tanaka A, Fujii TH, Zeng Y, Hong Y, Tang J *Regional characteristics of sulfur and lead isotope ratios in the atmosphere at several Chinese urban sites*. *Environ Sci Technol* 2001;35:1064–71
- Novita, Yulian, Tarzan P. 2012. *Penyerapan Logam Timbal (Pb) Dan Kadar Klorofil Elodea Canadensis Pada Limbah Cair Pabrik Pulp dan Kertas*. *Lentera Bio* 1 (1) : 1-8
- Qin F, Chen W. 2010. *Lead and copper levels in tea samples marketed in Beijing*. *China Bull. Environ. Contam. Toxicol*. 78, 128-131
- Shahryar A, Atousa B, Freshteh A. 2011. *A highly sensitive method for simultaneous determination of ultra trace levels of copper and cadmium in food and water samples with luminol as a chelating agent by adsorptive stripping voltammetry*. *Food Chemistry*, 129, 1274–1280

SNI 7387. 2009. *Batas Maksimum  
Cemaran Logam Dalam  
Pangan*. Standard Nasional  
Indonesia (SNI)  
So Mi L, Hye Jin J, Ih Seop C.2008.  
*Simultaneous determination*

*of heavy metals in cosmetic  
products*. Journal of  
Cosmetic Science, 59 (5)  
441–448