

## KANDUNGAN LOGAM TOTAL Pb DAN Cu PADA SAYURAN DARI SENTRA HORTIKULTURA DAERAH BEDUGUL

G. A. Henny Kurnia Ratnasari, I M. Siaka, dan Ni G. A. M. Dwi Adhi Suastuti

*Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran*

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan logam total Pb dan Cu pada sayuran dari sentra hortikultura daerah Bedugul. Analisis diawali dengan proses digesti sampel dalam campuran HNO<sub>3</sub> dan HCl (3 : 1) dengan *ultrasonic bath* selama 45 menit pada suhu 60°C dan dilanjutkan dengan pemanasan pada *hotplate* selama 45 menit lagi pada suhu 140°C. Larutan hasil digesti kemudian dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (AAS) untuk menentukan konsentrasi logam Pb dan Cu. Penentuan konsentrasi dilakukan dengan menggunakan metode kurva kalibrasi standar.

Hasil perhitungan logam Pb dan Cu dalam 6 jenis sayur yang dianalisis, diperoleh bahwa kandungan tertinggi logam Pb terdapat pada sayur wortel yaitu sebesar 13,7218 mg/kg dan terendah pada sayur kol yaitu sebesar 1,4912 mg/kg. Sementara itu, kandungan logam Cu tertinggi terdapat pada sayur seledri yaitu sebesar 2,8073 mg/kg dan terendah terdapat pada sayur kol yaitu sebesar 0,7830 mg/kg.

Kata kunci: Sayuran, Logam Pb dan Cu

### ABSTRACT

This paper discusses the determination of total metal content of Pb and Cu in vegetables from horticultural center of Bedugul area. Determination of the metals was performed by applying digestion method to the samples. Reverse aqua regia (a mixture of HNO<sub>3</sub> and HCl, 3:1) was used to digest the samples in an ultrasonic bath for 45 min at 60° C, followed by heating on a hotplate for 45 minutes at 140°C. Solution resulted from the digestion was analyzed by the use of atomic absorption spectrophotometer (AAS) to determine metal concentrations of Pb and Cu through standard calibration curve.

The results showed that Pb and Cu metals accumulated in 6 types of vegetables were varied. It was found that carrots contained the highest Pb (13.7218 mg/kg), while the lowest concentration of Pb was found in cabbage (1.4912 mg/kg). Meanwhile, the highest Cu metal content was found in celery which was 2.8073 mg/kg, but the lowest in sprouts i.e 0.7830 mg/kg.

Keywords: Vegetable, Metals, Pb, Cu

### PENDAHULUAN

Kasus keracunan logam berat yang berasal dari bahan pangan semakin meningkat. Saat ini produk pangan mentah maupun matang banyak terpapar logam berat dalam jumlah dan tingkat yang cukup mengkhawatirkan, terutama pada daerah yang tingkat polusi oleh asap buangan kendaraan bermotor telah mencapai tingkat yang sangat tinggi serta penggunaan

pestisida yang berlebihan pada sayur dan buah. Sayur-sayuran yang ditanam di pinggir jalan raya memiliki resiko terpapar logam berat yang cukup tinggi seperti timbal (Pb), tembaga (Cu), merkuri (Hg), kadmium (Cd), dan seng (Zn) pada semua bagian tanaman yaitu akar, batang, daun dan buah (Widaningrum, *et al.*, 2007).

Sayuran sebagai salah satu komoditi bahan pangan pokok manusia, karena sayuran tersebut sudah terkontaminasi logam berat maka

dengan mengkonsumsi sayuran tersebut, manusia dapat terpapar logam berat seperti timbal dan tembaga (Widaningrum, *et al.*, 2007). Menurut kriteria Ditjen Pengawas Obat dan Makanan (POM) Departemen Kesehatan dalam Mardiyono dan Hidayati (2009), nilai ambang batas logam berat Pb dan Cu dalam sayuran adalah masing-masing 0,24 ppm dan 5,0 ppm.

Timbal (Pb) dan tembaga (Cu) sebagian besar diakumulasi oleh organ tanaman, yaitu daun, batang, akar dan atau umbi. Tanaman dapat menyerap logam berat dalam bentuk kation pada saat kondisi kesuburan dan kandungan bahan organik tanah rendah (Nopriani, 2011).

Sayuran yang ditanam di daerah yang terletak di dekat jalan padat lalu-lintas dapat terpapar logam timbal karena asap kendaraan bermotor mengandung logam timbal. Timbal yang dihasilkan dari pembakaran bensin berpengaruh terhadap akumulasi logam berat di tanah dan sayuran di daerah pertanian dekat jalan raya. Selain timbal, tembaga juga logam berat yang sering terakumulasi pada tumbuhan seperti sayuran, berasal dari residu pestisida utamanya fungisida. Di samping sumber cemaran dari fungisida, tembaga juga berasal dari air irigasi yang tercemar limbah domestik.

Pasaribu dalam Chandra (2003) melaporkan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) pada sayuran daun singkong dan sayuran kol di kebun sayur di tepi Jalan Raya Medan masing-masing sebesar 2,229 mg/kg dan 1,895 mg/kg. Penelitian lain yang dilakukan oleh Kunti dan Saeni (1997) menyatakan bahwa kandungan timbal pada sayuran kangkung yang diperoleh dari pasar di daerah Tabanan adalah 2,54 mg/kg.

Bedugul merupakan salah satu daerah perkebunan di Bali yang memasok sayuran untuk kebutuhan konsumsi di Kota Tabanan, Denpasar, Badung, dan sekitarnya. Penelitian tentang kandungan logam berat pada sayuran di daerah bedugul belum banyak dilakukan sehingga, pada penelitian ini telah dilaporkan kandungan logam total timbal (Pb) dan tembaga (Cu) dalam sayuran, kol, tomat, wortel, seledri, kentang, dan timun yang diperoleh dari daerah Bedugul.

## MATERI DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah sayuran kol, tomat, seledri, kentang, wortel, dan timun. Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini memiliki derajat pro analisis (p.a.) yaitu HNO<sub>3</sub>, Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub> anhidrat, HCl, dan aquades.

### Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, kertas saring, labu ukur, pipet volume, gelas ukur, blender, desikator, oven, *ultrasonic bath*, erlenmeyer, sendok polietilen, botol polietilen, botol semprot, pemanas listrik (*hot plate*), dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) varian model spectra A-30.

### Cara Kerja

#### *Pengambilan sampel*

Pengambilan sampel untuk keenam jenis sayur yaitu kol, tomat, seledri, kentang, wortel, dan timun yang siap panen dilakukan di enam lokasi (tempat penanaman masing-masing sayuran) secara acak pada lahan pertanian yang menggunakan bahan-bahan anorganik di sentra hortikultura daerah Bedugul. Pada masing-masing lokasi, sayuran diambil dari tiga titik. Pengambilan sampel dilakukan pada musim hujan (Bulan Januari).

#### *Perlakuan sampel*

Sampel sayuran dicuci sampai bersih dengan aquades. Selanjutnya dipotong kecil-kecil, kemudian sampel dikeringkan dengan oven pada suhu 60<sup>0</sup>C selama 24 jam atau hingga berat konstan. Sampel yang telah kering kemudian digerus sampai menjadi serbuk.

#### *Penyiapan sampel*

Ditimbang dengan teliti sebanyak 1 gram sampel sayuran yang telah menjadi serbuk dan dimasukkan ke dalam gelas beker 100 mL. Ditambahkan 10 mL campuran HNO<sub>3</sub> pekat dengan HCl dengan perbandingan 3 : 1, kemudian disonikasi dengan *ultrasonic bath* selama 45 menit pada suhu 60<sup>0</sup>C. Hasil sonikasi kemudian dipanaskan pada *hotplate* selama 45 menit pada

suhu 140°C, didinginkan, dan disaring. Hasil digesti kemudian dijadikan 50 mL kemudian diambil 10 mL dan diencerkan sampai volume 50 mL. Filtrat ini kemudian diukur dengan Spektro-fotometer Serapan Atom (Siaka, *et al*, 1998).

### ***Penentuan kandungan logam Pb dan Cu***

#### ***Pembuatan kurva kalibrasi***

Kurva kalibrasi dibuat dengan memplot konsentrasi vs absorbans dari larutan standar yang telah dibuat, kemudian ditarik garis linier yang menunjukkan hubungan antara absorbans dengan konsentrasi larutan standar. Masing-masing larutan diukur absorbansnya pada  $\lambda$  217,0 nm untuk Pb dan  $\lambda$  324,7 nm untuk Cu (Siaka, *et al*, 1998).

#### ***Penentuan konsentrasi logam Pb dan Cu***

Larutan ekstrak dari sampel sayuran diukur dengan AAS dengan lebar celah 1 nm untuk logam Pb dan 0,5 nm untuk Cu. Penentuan konsentrasi logam Pb dan Cu dalam sampel dilakukan dengan teknik kurva kalibrasi yang berupa garis linier sehingga, dapat ditentukan konsentrasi logam dari absorbans yang terukur. Konsentrasi yang sebenarnya dari logam dalam sampel dapat ditentukan melalui perhitungan :

$$M = \frac{c \cdot V \cdot f}{b}$$

Dimana :

- M = Konsentrasi logam Pb atau Cu dalam sampel (mg/kg)
- C = Konsentrasi berdasarkan nilai absorbans (mg/L)
- V = Volume larutan dari hasil destruksi sampel (mL)
- B = Faktor pengenceran
- F = Berat sampel yang didestruksi (gram)

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### ***Kandungan logam Pb pada sayuran***

Hasil penelitian pada Tabel.1 menunjukkan bahwa kandungan logam Pb

tertinggi terdapat pada umbi wortel yaitu 13,7218 mg/kg. Akan tetapi, kandungan logam Pb paling rendah terdapat pada daun kol yaitu 1,4912 mg/kg.

Menurut Darmono (1995), ada beberapa faktor yang mempengaruhi kadar timbal dalam tanaman antara lain morfologi dan fisiologi tanaman, lamanya paparan logam Pb pada tanaman, kadar timbal dalam tanah, umur tanaman dan faktor yang mempengaruhi areal seperti banyaknya tanaman penutup serta jenis tanaman di sekeliling tanaman tersebut.

Tingginya kandungan Pb pada umbi wortel, kemungkinan karena polusi udara yang mengandung Pb terserap melalui daun wortel yang berbentuk menyirip, lebat, berbulu dan kasar serta berupa daun majemuk. Penyerapan Pb dapat juga melalui tanah dimana tempat tanaman tersebut tumbuh karena pengambilan sampel dilakukan pada saat musim hujan sehingga partikel Pb larut dalam air hujan yang bersifat asam kemudian terserap ke dalam tanah. Hal ini didukung oleh Endes (1989) yang menyatakan bahwa penyerapan Pb dapat juga melalui tanah, apabila terdapat Pb dalam tanah dan dalam bentuk senyawa yang larut dalam air.

Kandungan Pb pada daun seledri lebih tinggi daripada daun kol kemungkinan disebabkan karena perbedaan morfologi daun seledri yang tipis majemuk, lebih rimbun, daun meluas atau melebar dan halus sedangkan daun kol memiliki morfologi daun yang tebal dan membentuk bulatan berlapis. Daun seledri yang memiliki daun lebih tipis, kasar, dan rimbun mampu menangkap lebih banyak partikel-partikel yang mengandung logam Pb dari udara.

Hal ini didukung oleh pernyataan Flanagan, *et al*. (1980) yang menyatakan bahwa partikel Pb yang menempel pada daun dari tanaman yang berbeda akan menyebabkan konsentrasi Pb yang terserap berbeda pula. Partikel Pb yang menempel pada daun yang lebih kasar akan tujuh kali lebih besar daripada permukaan daun yang licin. Selain itu lokasi pengambilan sayuran kol yang berada agak jauh dari jalan raya, sehingga kemungkinan mempengaruhi kandungan logam Pb pada daun kol.

Tabel 1. Kandungan logam Pb dalam sayuran

Sampel	Kadar (mg/kg)			Kadar Rata-rata (mg/kg)
	I	II	III	
WORTEL	11,5715	14,7970	14,7970	13,7218 ± 1,86
KENTANG	3,2246	3,8492	2,5744	3,2160 ± 0,64
TIMUN	9,6480	12,2250	10,9228	10,9319 ± 1,29
TOMAT	10,2989	5,7988	10,2989	8,7988 ± 2,60
SELEDRI	8,9973	13,4946	13,4905	11,9941 ± 2,60
KOL	1,2746	1,2747	1,9244	1,4912 ± 0,38

Kandungan logam Pb pada buah tomat dan buah timun masing-masing adalah 8,7988 mg/kg dan 10,9319 mg/kg. Kandungan logam Pb pada buah timun lebih besar daripada buah tomat kemungkinan karena daun tanaman timun yang lebih lebar, kasar dan berbulu serta pohonnya yang lebih tinggi menyebabkan penyerapan logam Pb dari udara lebih banyak dan terakumulasi pada bagian buahnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Flanagan, *et al.* (1980) yang menyatakan bahwa konsentrasi Pb pada daun yang lebih kasar akan lebih besar daripada daun yang licin dan halus. Pada buah tomat kandungan Pb lebih rendah kemungkinan karena pohon tomat lebih rendah dari pohon timun. Hal ini didukung oleh Darmono (2008) yang menyatakan bahwa tanaman yang memiliki pohon lebih tinggi akan lebih besar menyerap partikel logam berat pada permukaan daunnya dibandingkan dengan pohon yang lebih rendah.

Dari hasil analisis kandungan Pb pada semua jenis sayuran berada di atas ambang batas sesuai surat keputusan Ditjen Pengawas Obat dan Makanan (POM) Departemen Kesehatan Nomor : 03725/B/SK/VII/89 yaitu batas maksimum Pb dalam sayuran segar adalah 0,2 mg/kg.

### Logam Cu dalam sayuran

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel.2 kandungan logam Cu pada enam jenis sayuran yang diteliti paling tinggi terdapat pada daun

seledri yaitu 2,8073 mg/kg sedangkan, sayuran yang memiliki kandungan Cu terendah adalah daun kol yaitu 0,7830 mg/kg. Tingginya kandungan logam Cu pada seledri kemungkinan berasal dari residu pestisida yang digunakan saat penyemprotan dan tanah pertanian yang sudah mengandung logam Cu. Selain itu daun seledri lebih mudah menyerap logam berat kemungkinan karena memiliki daun yang tipis, kasar, berbulu dan rimbun sehingga logam lebih banyak terakumulasi pada daun seledri.

Kandungan logam Cu pada umbi wortel dan umbi kentang masing-masing 0,8247 mg/kg dan 1,6912 mg/kg. Rendahnya logam Cu pada umbi wortel mungkin disebabkan karena pada tanaman wortel, logam Cu ditranslokasikan dari akar ke bagian tumbuhan lainnya dan mengalami lokalisasi pada bagian tanaman lainnya. Sesuai dengan pernyataan Priyanto dan Priyitno (2007) yang menyatakan bahwa translokasi logam dari akar ke bagian tanaman lainnya terjadi setelah logam menembus endodermis akar kemudian logam mengikuti transpirasi ke bagian atas tanaman melalui jaringan xilem ke bagian tanaman lainnya. Selain itu lokasi pengambilan sampel umbi wortel juga berbeda dengan lokasi pengambilan sampel umbi kentang sehingga kemungkinan kondisi unsur mikro dalam masing-masing lahan berbeda dan kemungkinan perlakuan lahan sebelum proses penanaman juga berbeda.

Tabel 2. Kandungan logam Cu dalam sayuran

Sampel	Kadar (mg/kg)			Kadar Rata-rata
	I	II	III	
SELEDRI	1,3995	4,3732	2,6492	2,8073 ± 2,23
KOL	0,7498	0,1999	1,3995	0,7830 ± 0,36
TOMAT	1,6998	2,4495	1,4498	1,8663 ± 0,273
TIMUN	1,2747	1,8250	1,8246	1,6414 ± 0,10
WORTEL	0,4498	1,2247	0,7998	0,8247 ± 0,15
KENTANG	0,5249	2,0245	2,5244	1,6912 ± 1,083

Kandungan logam Cu pada daun kol dan daun seledri yaitu masing-masing sebesar 0,7830 mg/kg dan 2,8073 mg/kg. Tingginya kandungan Cu pada daun seledri kemungkinan disebabkan oleh logam Cu lebih mudah diserap oleh daun seledri dibandingkan dengan daun kol. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan morfologi tanamannya. Tanaman kol memiliki batang yang keras daripada seledri sehingga kemungkinan logam Cu yang terserap oleh akar sayuran kol tidak sampai ditranslokasikan ke bagian daunnya. Perbedaan ini kemungkinan juga terjadi karena perbedaan lokasi tanam kedua sayuran tersebut sehingga kandungan unsur mikro dalam masing-masing lahan berbeda.

Kandungan logam Cu pada sayuran yang buahnya dapat dimakan seperti tomat dan timun yaitu masing-masing sebesar 1,8663 mg/kg dan 1,6414 mg/kg. Kandungan logam Cu dalam kedua sayuran tersebut hampir sama. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis tanaman tersebut memiliki kemampuan penyerapan logam Cu yang hampir sama. Lahan penanaman tomat yang digunakan sebagai sampel sudah mendapat perlakuan penambahan bahan agrokimia seperti pupuk dan penyemprotan pestisida yang berlebihan sehingga kandungan logam Cu pada buah tomat lebih tinggi.

Tembaga (Cu) merupakan elemen yang dibutuhkan oleh tubuh. Namun, jika asupan dalam jumlah yang besar pada tubuh manusia dapat menyebabkan gejala-gejala yang akut (Widaningrum, *et al.*, 2007).

Berdasarkan hasil analisis kandungan Cu, semua jenis sayuran yang diteliti masih

berada di bawah ambang batas yang dianjurkan sesuai surat keputusan Ditjen Pengawas Obat dan Makanan (POM) Departemen Kesehatan Nomor : 03725/B/SK/VII/89 yaitu batas maksimum Cu dalam sayuran segar adalah 5,0 mg/kg.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kandungan logam Pb pada sayuran dari yang tertinggi adalah pada sayuran wortel yaitu 13,7218 mg/kg, kemudian pada seledri sebesar 11,9941 mg/kg, pada timun sebesar 10,9319 mg/kg, pada tomat sebesar 8,7988 mg/kg, pada kentang sebesar 3,2160 mg/kg dan yang terendah pada sayuran kol yaitu 1,4912 mg/kg.
2. Kandungan logam Cu pada sayuran dari yang tertinggi adalah pada sayuran seledri yaitu 2,8073 mg/kg, kemudian pada tomat sebesar 1,866mg/kg, pada kentang sebesar 1,6912mg/kg, pada timun sebesar 1,6414mg/kg, pada wortel sebesar 0,8247mg/kg dan yang terendah pada sayuran kol yaitu 0,7830 mg/kg.
3. Kandungan logam Pb pada sayuran melebihi ambang batas maksimum yang dianjurkan Ditjen POM RI yaitu 0,2 mg/kg, sedangkan kandungan logam Cu pada semua sayuran masih berada dibawah ambang batas yang dianjurkan Ditjen POM RI yaitu 5,0 mg/kg.

## Saran

Hal-hal yang dapat disarankan dari penelitian ini diantaranya :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai analisis seluruh bagian sayuran yang dapat mengakumulasi logam berat.
2. Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan penelitian terhadap logam-logam lain yang dapat terakumulasi pada berbagai jenis sayuran.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut kandungan logam berat pada lokasi perkebunan sayuran yang berbeda.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kandungan logam pada tanah pertanian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Analisis Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana serta staff laboran dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan artikel ilmiah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chandra Ayu, C, 2003, Mempelajari Kadar Mineral Dan Logam Berat Pada Komoditi Sayuran Segar Di Beberapa Pasar Di Bogor, *Skripsi*, Institute Pertanian Bogor, Bogor
- Darmono, 1995, *Logam Berat dalam Sistem Biologi*. UI Press, Jakarta
- Endes, N. D., 1989, Studi Kemampuan Tanaman dalam Menjerap dan Menyerap Timbal Emisi Kendaraan Bermotor, *Tesis*, Program Pascasarjana, Institute Pertanian Bogor, Bogor
- Flanagan, J. T., Wade, K. J., Curie, S., and Curtis, D. J., 1980, The Deposition of Lead and Zine From Traffic Pollution On two Road Side Shrubs, *Environment Pulluts (Series B)*
- Kunti, S. P. D. dan Saeni, M. S., 1997, Tingkat Pencemaran Logam berat (Hg, Pb, Dan Cd) Di Dalam Sayuran, Air Minum Dan Rambut Di Denpasar, Gianyar, Dan Tabanan, *Buletin Kimia No.12*, IPB, Bogor
- Mardiyono dan Hidayati, N., 2009, Analisis Kandungan Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) Dalam Beberapa Produk Sayur Kacang-kacangan Kaleng Secara Spektrofotometri Serapan Atom, *Biomedika Vol. 2, No. 1*, Surakarta
- Nopriani, L. S., 2011, Teknik Uji Cepat Untuk Identifikasi Pencemaran Logam Berat Tanah Di Lahan Apel Batu, *Disertasi*, Universitas Brawijaya, Malang
- Priyanto, B. & Prayitno, J., 2006, Fitoremediasi sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran Khususnya Logam Berat, [URL:http://lftl.bppt.tripod.com/sublab/lflora1.htm](http://lftl.bppt.tripod.com/sublab/lflora1.htm) (diakses : 4 Maret 2013)
- Siaka, M., C. M. Owens, and G. F. Birch, 1998, Evaluation of Some Digestion Methods for the Determination of Heavy Metals in Sediment Samples, *Flame-AAS, Analytical Letters*, 31 (4)
- Widaningrum, Miskiyah, dan Suismono, 2007, Bahaya Kontaminasi Logam Berat Dalam Sayuran Dan Alternatif Pencegahan Cemarannya, *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, 3